جامع طبعی جغرافیہ

(Comprehensive Physical Geography)

برائے (بی۔اے/بی۔ایس۔سی) پروگرامز

(پاکستان کی تمام یونیورسٹیوں کے جدید سلیبس کے عین مطابق)

محمد افتخار اکرم چوہدری

شعبہ جغرافیہ

فیڈرل گورنمنٹ کالج، H-9 اسلام آباد۔

علمی کتاب خانہ کبیر سٹریٹ اُردو بازار لاہور

COMPREHENSIVE PHYSICAL GEOGRAPHY

برائے:

(بی۔اے/بی۔ایس۔سی) پروگرامز

(پاکستان کی تمام یونیورسٹیوں کے جدید سلیبس کے عین مطابق)

از:

محمد افتخار اکرم چوہدری
M.Sc, Geog, (Pb), M.Ed (AIOU)
اسسٹنٹ پروفیسر، شعبہ جغرافیہ
گورنمنٹ پوسٹ گریجویٹ کالج، اوکاڑہ

علمی کتاب خانہ، کبیر سٹریٹ، اُردو بازار، لاہور۔ 54000

نام کتاب	:	جامع طبعی جغرافیہ
مصنف	:	محمد افتخار اکرم چوہدری
ناشر و منتظم	:	چوہدری محمد جاوید اقبال
پبلشرز	:	علمی کتاب خانہ، کبیر سٹریٹ، اُردو بازار لاہور۔ فون : 7353510, 7248129
طابع	:	اعجاز پرنٹرز، دربار مارکیٹ، لاہور۔
سال اشاعت		2017
قیمت		Rs.400/-

انتساب (DEDICATION)

”میرے ان تمام شفیق اور محترم اساتذہ کرام کے نام، جن کی شفقت اور رہنمائی علم و آگہی کے سفر میں میرے لئے مشعل راہ ثابت ہوئی۔“

پیش لفظ

PREFACE

''جامع طبعی جغرافیہ'' (Comprehensive Physical Geography) پاکستان کی تمام یونیورسٹیوں کے جدید سلیبس (2002-2003ء) برائے بی۔اے/بی۔ایس۔سی (پاس اور آنرز) کو مدنظر رکھتے ہوئے مرتب کی گئی ہے۔

کوشش کی گئی ہے کہ طلبا کی نہ صرف نصابی ضروریات ہی پوری ہوں بلکہ ذہنی لحاظ سے بھی وہ طبعی جغرافیہ کے بنیادی اصولوں اور قوانین سے فہم وادراک حاصل کر سکیں۔ اس سلسلے میں طبعی جغرافیہ سے متعلق کئی اصول اور نظریات عام فہم زبان میں وضاحت کے ساتھ بیان کر دیئے گئے ہیں۔ بہت سی اہم اصطلاحات کو تشریحی لفظوں اور انگریزی میں اصل لفظوں کے ساتھ درج کر دیا گیا ہے۔

ہر یونٹ میں آنے والے موضوعات کی آسان تعریفیں سادہ انگریزی اور اردو زبان میں بیان کی گئی ہیں' تاکہ ان موضوعات کی حقیقی نوعیت کو بہتر طریقے سے سمجھا اور بیان کیا جا سکے۔

کتاب کی جہاں اور بہت سی خصوصیات آپ کو نمایاں نظر آئیں گی' ان میں سے چند ایک درج ذیل ہیں :

1۔ ہر یونٹ کے شروع میں اس کے بنیادی مقاصد درج کئے گئے ہیں تاکہ دوران مطالعہ طالب علم ان کو ملحوظ خاطر رکھے اور متعلقہ مواد سے زیادہ سے زیادہ استفادہ کر سکے۔

2۔ مجموعی طور پر کتاب ''فاصلاتی طریقہ تعلیم'' (Distance System of Education) پر مبنی ہے' اس کی بنیادی وجہ یہ ہے کہ طلبا اور دیگر لوگوں کو اس کے سمجھنے میں سہولت اور آسانی رہے۔ اسی لئے ہر یونٹ' اس کے ذیلی عنوانات' عبارت' جدول' شکلیں' خاکے' مثالیں اور حوالہ جات باہم کڑیوں کی صورت ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہیں جو نہ صرف مطالعہ کو تقویت دینے کا باعث ہیں بلکہ ''خود تشریحی'' (Self-Explanation) کا باعث بنتے ہیں' نتیجتاً ان تمام موضوعات کو بہتر طریقے سے زیادہ گہرائی تک سمجھنے میں سہولت فراہم ہوتی ہے۔

3۔ امتحانی نقطہ نظر سے ہر یونٹ کو کئی ایک ذیلی موضوعات میں تقسیم کیا گیا ہے' دوران عبارت متعلقہ شکل' جدول یا ذیلی عنوان کی طرف اشارہ کر کے مزید وضاحت کے لئے رہنمائی کی گئی ہے۔ اس سلسلے میں ہر یونٹ کے اختتام پر طالب علم کو اپنا جائزہ لینے کے لئے اعادہ کے سوالات دیئے گئے ہیں' جس سے وہ بآسانی خود اپنی اکتسابی جانچ اور معیار کا جائزہ لے سکتا ہے۔

4۔ دوران عبارت اکثر جگہوں پر درجہ حرارت' پیمائش وغیرہ کے متبادل پیمانے (میل/کلومیٹر' سینٹی گریڈ/ فارن ہائیٹ) دیئے گئے ہیں تاکہ یاد کرنے اور موازنہ کرنے میں مزید سہولت رہے۔ اس ضمن میں ساتھ ہی ذریعہ (Source) بھی درج کیا گیا ہے تاکہ پیش آنے والی ممکنہ مغالطہ کی صورتحال کو حل کیا جا سکے۔

5۔ کیونکہ کتاب ملک کی تمام یونیورسٹیوں کے نصاب کا احاطہ کرتی ہے' اس لئے چند ایک یونٹ یا ذیلی موضوعات کسی ایک یونیورسٹی کے طلبا کے لئے زائد یا غیر ضروری ہونے کی وجہ سے وہ ان کو اپنے حصے سے منہا کر سکتے ہیں۔ اس سلسلے میں کتاب کے شروع میں تمام یونیورسٹیوں کے نصاب سے متعلقہ تمام مشترکہ موضوعات درج کئے گئے ہیں' پھر بھی ہر یونیورسٹی کے طلبا بہتر تیاری کے لئے اپنی اپنی یونیورسٹی کے نصاب سے مدد و رہنمائی حاصل کر سکتے ہیں' تاکہ انہیں مزید آسانی رہے۔

6۔ آخر میں چار سو (400) سے زائد اصطلاحات کی ''فرہنگ'' دی گئی ہے، جن میں سے اکثر کتاب میں استعمال ہوئی ہیں، جو عبارت کی وضاحت اور فہم میں مزید سہولت فراہم کرتی ہیں۔

کتاب کی تدوین و ترتیب کے سلسلے میں اپنے محترم استاد جناب پروفیسر (ر) منظور حسین عباسی کا مشکور ہوں جو وقتاً فوقتاً رہنمائی و مفید مشاورت کا باعث بنے۔ ان کے علاوہ اپنے والدین اور بھائیوں ضیاء اکرم، سجاد اکرم اور ندیم اکرم کا مشکور ہوں جو ہر لمحے حوصلہ و تعاون فراہم کرتے رہے۔ اس سلسلے میں شعبہ جغرافیہ پنجاب یونیورسٹی، شعبہ سپیس سائنس، پنجاب یونیورسٹی اور ادارہ علوم ارضی پنجاب یونیورسٹی کی انتظامیہ کا شکریہ جو کتب کی فراہمی کا ذریعہ بنے رہے اور دوران تدوین و تالیف ہر طرح کا تعاون فراہم کرتے رہے۔ میں پبلشرز ''علمی کتاب خانہ'' خصوصاً چوہدری محمد جاوید اقبال صاحب کا بھی ممنون ہوں، جنہوں نے کتاب ھذا کو شائع کرنے کا سب سے اہم مرحلہ انجام دیا۔

آخر میں اللہ کے فضل سے امید کرتا ہوں کہ یہ کاوش طلبا، اساتذہ اور دیگر احباب پسند فرمائیں گے اور اسے شرف قبولیت بخش کر میری حوصلہ افزائی کریں گے (انشاء اللہ)۔ لہٰذا ہر مثبت رائے میرے لئے باعث فخر ہوگی، جو اس کتاب کو لازماً آئندہ ایڈیشن میں مزید بہتر بنانے کا باعث بنے گی۔ انہیں الفاظ اور نیک تمناؤں کے ساتھ اجازت چاہوں گا، والسلام!

محمد افتخار اکرم چوہدری
290۔ حمید ٹاؤن رینالہ خورد اوکاڑہ
4 اپریل 2002ء

تعارف

INTRODUCTION

''جامع طبعی جغرافیہ'' (Comprehensive Physical Geography) پاکستان کی تمام یونیورسٹیوں کے جدید سلیبس (2003-2002ء) مابعد کے گریجوایٹ پروگرامز برائے B.A/B.Sc (پاس) اور .B.A./B.Sc (آنرز) کو مدنظر رکھتے ہوئے مرتب کی گئی ہے۔ آج کے ترقی یافتہ دور میں اقوام کی ترقی کا تمام تر دارومدار انسانی و مادی وسائل کی ترقی میں مضمر ہے جبکہ ان دونوں وسیلوں کی ترقی تعلیم اور خاص کر اعلیٰ سطح تعلیم کے بغیر ناممکن ہے' جو معیار اور مقدار دونوں لحاظ سے جدید تقاضوں اور چیلنجوں سے عہدہ برآ ہونے میں معاونت کرے۔

بلاشبہ ان علوم میں جغرافیائی علم و بصیرت محتاج بیاں نہیں۔ دور حاضر کے تقاضوں کو مدنظر رکھتے ہوئے' جب اقوام کا باہمی انحصار دن بدن بڑھ رہا ہے' مسائل گھمبیر ہوتے جا رہے ہیں۔ یہ صورتحال جغرافیائی قرب (Geo-Integration) کے بغیر حل کرنا نہ صرف مشکل بلکہ ناممکن نظر آتا ہے۔

جس طرح تمام فطری و سماجی علوم میں علم جغرافیہ کو ایک مرکزی حیثیت حاصل ہے' بالکل اسی طرح ''طبعی جغرافیہ'' تمام جغرافیائی علم کی ذیلی شاخوں اور مظاہر پر حاوی نظر آتا ہے اور ان کی بنیاد فراہم کرتا ہے۔

مجھے یہ چند تعارفی سطور لکھتے ہوئے انتہائی مسرت محسوس ہو رہی ہے کہ مصنف نے علم جغرافیہ کی اس مرکزی اور بنیادی شاخ ''طبعی جغرافیہ'' پر مواد کو کتابی شکل میں مرتب کیا ہے۔ ایسا پہلی دفعہ ہے کہ ایک کتاب میں تمام پاکستانی یونیورسٹیوں کے گریجوایٹ پروگرامز کے سلیبس کو بطور احسن ''کور'' (Cover) کیا گیا ہے۔ کتاب کا انداز بیاں سادہ' عام فہم' مربوط' بیانیہ اور مثالوں و حوالہ جات سے مزین ہے۔ تمام یونٹ (ابواب)' ذیلی عنوانات' عبارت' شکلیں' جدول' مثالیں اور اعداد و شمار باہم مربوط اور موزوں تنظیم و ترتیب سے پیش کیے گئے ہیں۔ ان سہولیات اور خوبیوں کی وجہ سے یہ کتاب انشاء اللہ ہر سطح کے طالب علم اور عام قاری کے علاوہ مقابلہ جات کے امتحانوں کی تیاری کرنے والے لوگوں کے لئے یکساں مفید ہوگی۔

آخر میں خدائے بزرگ و برتر سے دعا گو ہوں کہ وہ مصنف کے علم و دانش میں مزید وسعت عطا کرے اور ملک و ملت کے لئے انہیں مزید خدمات کے مواقع عطا کرے۔ (آمین!)

پروفیسر ڈاکٹر فرحت گلزار
چیئرپرسن' شعبہ جغرافیہ
پنجاب یونیورسٹی' لاہور

حرف تحسین

APPRECIATION

''جامع طبعی جغرافیہ'' کی تدوین وترتیب کے بعد جن رفقاء کاروں نے اسے تحسین کی نظر سے دیکھا اور پسند فرما کر ہماری حوصلہ افزائی کی ہے'ان میں سے چند اساتذہ کرام کے نام حسب ذیل ہیں :

1۔ پروفیسر (ر) منظور حسین عباسی صاحب' پروفیسر (ر) عزیز الرحمان چوہدری صاحب' گورنمنٹ کالج اوکاڑہ۔
2۔ پروفیسر اکرم صاحب' پروفیسر مشتاق صاحب' گورنمنٹ کالج ساہیوال۔
3۔ پروفیسر صفدر علی شیرازی صاحب' پروفیسر محمد نواز صاحب' پروفیسر منور صابر صاحب' پروفیسر ڈاکٹر عبدالغفار صاحب' شعبہ جغرافیہ پنجاب یونیورسٹی' لاہور۔
4۔ پروفیسر ڈاکٹر فرحت گلزار صاحبہ' پروفیسر تسنیم کوثر صاحبہ' پروفیسر ڈاکٹر (ر) مریم۔ کے الٰہی صاحبہ' شعبہ جغرافیہ پنجاب یونیورسٹی' لاہور۔
5۔ پروفیسر مہر اعجاز سیال صاحب' پروفیسر ارشد صاحب' پروفیسر رزاق صاحب' ایف۔سی کالج لاہور۔
6۔ پروفیسر ذوالفقار علی چوہدری' گورنمنٹ کالج بوریوالا۔
7۔ پروفیسر چوہدری خلیق کبوہ صاحب' گورنمنٹ پی۔ایس۔ٹی کالج کمالیہ۔
8۔ پروفیسر راؤ رشید صاحب' گورنمنٹ ڈگری کالج رینالہ خورد' ضلع اوکاڑہ۔
9۔ جناب حامد اکرام صاحب' (ایس۔ایس) گورنمنٹ ہائر سیکنڈری سکول نمبر 2' مری روڈ' راولپنڈی۔
10۔ پروفیسر جاوید چغتائی صاحب' پروفیسر اکرم صاحب' گورنمنٹ اسلامیہ کالج ریلوے روڈ لاہور۔
11۔ پروفیسر ملک خالد نواز صاحب' گورنمنٹ کالج شورکوٹ' ضلع جھنگ۔
12۔ پروفیسر نذیر خالد صاحب' گورنمنٹ ایم۔اے۔او کالج لاہور۔
13۔ پروفیسر راؤ سلامت علی صاحب' گورنمنٹ سائنس کالج لاہور۔
14۔ پروفیسر زاہد محمود صاحب' پروفیسر طارق محمود صاحب' فیڈرل گورنمنٹ کالج F-10/4' اسلام آباد۔
15۔ پروفیسر مقبول احمد صاحب' پروفیسر مطاہر رضوی صاحب' گورنمنٹ کالج شیخوپورہ۔
16۔ پروفیسر جناب سید محمد ابرار صاحب' راحت علی خان صاحب' منیر اختر صاحب' گورنمنٹ کالج اٹک۔
17۔ پروفیسر جناب غالب صاحب' پروفیسر صلاح الدین نیازی صاحب' گورنمنٹ کالج گوجر خان۔
18۔ پروفیسر رانا محمد شفیق صاحب' گورنمنٹ میونسپل ڈگری کالج' فیصل آباد۔
19۔ پروفیسر رانا محمد ناصر صاحب' پروفیسر محمد رفیق صاحب' گورنمنٹ کالج' گوجرہ۔
20۔ جناب سعادت علی خان صاحب' ڈپٹی سیکرٹری (.Edu) گورنمنٹ آف دی پنجاب' لاہور۔
21۔ پروفیسر محمد افضل صاحب' پروفیسر عارف محمود صاحب' پروفیسر احسان الحق صاحب' پروفیسر شاہد حمید صاحب' پروفیسر نوید عمران صاحب' پروفیسر عبدالمجید آصف صاحب' پروفیسر ساجد محمود صاحب' پروفیسر سید عاطف بخاری صاحب' گورنمنٹ کالج' اصغر مال' راولپنڈی۔

22۔ پروفیسر اختر حسین صاحب، گورنمنٹ ڈگری کالج سیٹلائٹ ٹاؤن، راولپنڈی۔
23۔ پروفیسر محمد اشرف قمر صاحب، گورنمنٹ ڈگری کالج، راجن پور۔
24۔ پروفیسر قاضی نعیم الحسن صاحب، گورنمنٹ کالج تونسہ شریف، ضلع ڈی۔ جی۔ خان۔
25۔ پروفیسر اللہ بخش لنگاہ صاحب، گورنمنٹ کالج کوٹ ادو، ضلع مظفر گڑھ۔
26۔ پروفیسر محمد زمان صاحب، پروفیسر مسعود احمد نیر صاحب، گورنمنٹ کالج، جہلم۔
27۔ پروفیسر سردار محمد رضا خان، گورنمنٹ کالج، راولاکوٹ (آزاد کشمیر)۔
28۔ پروفیسر حاجی محمد اجمل صاحب، گورنمنٹ کالج مظفر آباد (آزاد کشمیر)۔
29۔ پروفیسر منظوم علی، پروفیسر عبدالکریم خان صاحب، گورنمنٹ ڈگری کالج، گلگت۔
30۔ پروفیسر محمد شکیل صاحب، گورنمنٹ پوسٹ گریجوایٹ کالج، میرپور (آزاد کشمیر)۔
31۔ پروفیسر خالد محمود صاحب، گورنمنٹ ڈگری کالج، ہری پور (ہزارہ)۔
32۔ پروفیسر محمد اکرم صاحب، نصیر جاوید صاحب، چوہدری محمد بخش صاحب، گورنمنٹ کالج سرگودھا۔
33۔ پروفیسر نذیر احمد خالد صاحب، گورنمنٹ ایم۔اے۔او کالج، لاہور۔
34۔ پروفیسر محمد علیم صاحب، گورنمنٹ ڈگری کالج راوی روڈ شاہدرہ، لاہور۔
35۔ پروفیسر عبدالغفار صاحب، پروفیسر مشتاق صاحب، گورنمنٹ کالج کوئٹہ۔
36۔ پروفیسر محمد عمر صاحب، محمد نذیر صاحب، گورنمنٹ کالج، فیصل آباد۔
37۔ پروفیسر راؤ محمد اختر صاحب، گورنمنٹ کالج، بھکر۔
38۔ پروفیسر ڈاکٹر مسعود احمد صاحب، پروفیسر جاوید صاحب، محمد اختر صاحب، گورنمنٹ ایس۔ای۔ کالج، بہاولپور۔
39۔ پروفیسر نذیر خٹک صاحب، خورشید انور صاحب، گورنمنٹ کالج ایبٹ آباد۔
40۔ پروفیسر ظہیر الدین قریشی صاحب، چیئرمین شعبہ جغرافیہ، آزاد جموں وکشمیر یونیورسٹی، مظفر آباد (آزاد کشمیر)۔
41۔ پروفیسر ملک محمد یونس صاحب، جناب تنویر ظفر سگرا صاحب، گورنمنٹ کالج، چناب نگر (ربوہ)۔
42۔ پروفیسر مہر رب نواز لک صاحب، پروفیسر خضر حیات میکن صاحب، گورنمنٹ انبالہ مسلم کالج، سرگودھا۔
43۔ پروفیسر حبیب اللہ آرائیں صاحب، صدر شعبہ جغرافیہ، گورنمنٹ اسلامیہ کالج، کراچی۔
44۔ پروفیسر خادم صاحب، پروفیسر علی اقتدار صاحب، پروفیسر یاسر عثمان صاحب، گورنمنٹ کالج یونیورسٹی، لاہور۔
45۔ پروفیسر برجیس طلعت صاحبہ، پروفیسر ڈاکٹر جمیل کاظمی صاحب، کراچی یونیورسٹی، کراچی۔
46۔ پروفیسر ڈاکٹر امیر نواز خان، پشاور یونیورسٹی، (شعبہ جغرافیہ) پشاور۔
47۔ پروفیسر تسنیم صاحبہ، پروفیسر شائستہ صاحبہ، گورنمنٹ کالج برائے خواتین، ساہیوال۔
48۔ پروفیسر مشتاق احمد چوہدری، گورنمنٹ پوسٹ گریجوایٹ کالج، میرپور (آزاد کشمیر)۔
49۔ پروفیسر مسز زاہدہ خواجہ، پروفیسر مسز رخشندہ رضوان، گورنمنٹ ڈگری کالج برائے خواتین، مظفر آباد (آزاد کشمیر)۔
50۔ پروفیسر محمد اقبال چوہدری، صدر شعبہ جغرافیہ، اٹامک انرجی کمیشن، ماڈل ڈگری کالج، چشمہ (میانوالی)۔
51۔ جناب سید وسیم حیدر شیرازی صاحب، پرنسپل گورنمنٹ ہائیر سیکنڈری سکول، شیخوپورہ۔
52۔ پروفیسر جناب کفیل صاحب، پروفیسر ممتاز صاحب، گورنمنٹ اسلامیہ کالج سول لائنز، لاہور۔
53۔ پروفیسر مسز طیب سلطانہ، مسز نجمہ غوری، گورنمنٹ اسلامیہ کالج برائے خواتین، کراچی۔
54۔ پروفیسر شمیم حیدر، پروفیسر جاوید اقبال، پروفیسر ہاشم علی، پروفیسر محمد اعظم، پروفیسر گوہر علی، پروفیسر رزاق احمد، فیڈرل اردو سائنس

کالج، کراچی۔

55۔ پروفیسر مسز روبیہ عقیل، مسز شہناز بانو، مسز شازیہ ناز، گورنمنٹ فیڈرل اردو سائنس کالج، کراچی۔

56۔ پروفیسر ڈاکٹر ظفر حسن، جناب پروفیسر حبیب اللہ آرائیں، پروفیسر عبدالغفور درانی، پروفیسر وحید اختر بھٹو، گورنمنٹ اسلامیہ آرٹس اینڈ سائنس کالج، کراچی۔

57۔ پروفیسر جناب عشرت علی، پرنسپل فیڈرل اردو سائنس کالج، کراچی۔

58۔ مسز نائیلہ ارشد، مسز صائم حیدر، مسز فوزیہ مرزا، ڈی۔ایچ۔اے (D.H.A) کالج برائے خواتین، کراچی۔

59۔ پروفیسر فیاض علی آغا، جناب خالد حنیف، جناب مسعود احمد فاروقی، جامعیہ ملیہ، کراچی۔

60۔ پروفیسر محمد عباس، پروفیسر صفیرالدین، پروفیسر محمد یوسف (S.M.) آرٹس اینڈ کامرس کالج، کراچی۔

61۔ پروفیسر جمال الدین، جناب خالد علی خان، مسز شگفتہ احمد، پریمئیر کالج، کراچی۔

62۔ پروفیسر مسز زریں شاہد، پروفیسر مسز سیما صابر (P.E.C.H.S) کالج برائے خواتین، کراچی۔

63۔ پروفیسر مظفر ہدا صاحب، گورنمنٹ کالج برائے طلبا، شمالی کراچی۔

64۔ پروفیسر جناب کوثر اقبال، گورنمنٹ نیشنل کالج، کراچی۔

65۔ پروفیسر مسز خالدہ عشرت، گورنمنٹ عبداللہ کالج برائے خواتین، کراچی۔

66۔ پروفیسر مسز اختر خان، مسز روفیہ اظہر، گورنمنٹ سرسید کالج برائے خواتین، کراچی۔

67۔ پروفیسر غلام علی وسن، سراج الدولہ کالج، کراچی۔

68۔ پروفیسر ایاز رضا ترمذی، انسٹیٹیوٹ آف کامرس، کراچی۔

69۔ پروفیسر مسز ساجدہ نجم صاحبہ، گورنمنٹ کالج برائے خواتین گلشن اقبال، کراچی۔

70۔ پروفیسر مسز فرحت سلطانہ، سینٹ جوزف کالج برائے خواتین، کراچی۔

71۔ پروفیسر محمد ندیم صاحب، گورنمنٹ کالج آف کامرس اینڈ اکنامکس، کراچی۔

72۔ پروفیسر مسز حبیبہ عالیہ، گورنمنٹ کالج برائے خواتین فیڈرل بی ایریا، کراچی۔

73۔ پروفیسر مسز فوزیہ، اپوا کالج برائے خواتین، کراچی۔

74۔ پروفیسر ثاقب علی خان، جناب محمد سلیم، گورنمنٹ کالج، اورنگی ٹاؤن، کراچی۔

75۔ پروفیسر رضا خان، گورنمنٹ کالج کورنگی نمبر 6، کراچی۔

76۔ جناب عرفان شیخ، جناب محمد ادریس، جناب ظہیر احمد، جناب شمس الدین، جناب عمران احمد، گورنمنٹ بوائز کالج، ناظم آباد، کراچی۔

77۔ پروفیسر مسز سارہ خان، مسز آرشی قاضی، گورنمنٹ کالج شاہراہ لیاقت، کراچی۔

78۔ پروفیسر ڈاکٹر مسعود احمد صاحب، پروفیسر الٰہی بخش صاحب، پروفیسر عبدالرؤف صاحب، گورنمنٹ ایس۔ای (S.E) کالج، بہاولپور۔

79۔ پروفیسر ارشد صاحب، پروفیسر اعجاز سیال صاحب، ایف۔سی (F.C) کالج، لاہور۔

80۔ پروفیسر محمد عرفان صاحب، صدر شعبہ جغرافیہ، گورنمنٹ پوسٹ گریجوایٹ کالج چشتیاں، ضلع بہاولنگر۔

81۔ پروفیسر مسز زاہدہ صاحبہ، گورنمنٹ ویمن پوسٹ گریجوایٹ کالج، چونا منڈی لاہور۔

82۔ پروفیسر منور احمد صاحب، گورنمنٹ فرید بخش کالج، پیر محل، ضلع ٹوبہ ٹیک سنگھ۔

83۔ پروفیسر قدسیہ صاحبہ، گریژن پوسٹ گریجوایٹ ویمن کالج، 52۔طفیل روڈ لاہور کینٹ۔

"SYLLABUS ON PHYSICAL GEOGRAPHY"

For B.A/B.Sc. (Pass & Hons.), Paper (A/I) Accordance With :

Punjab University Lahore, B.Z.U. Multan, I.U. Bahawalpur, A.J&K.U. Muzaffarabad, K.U. Karachi, S.U. Jamshooro (Hyd.), B.U. Quetta, P.U. Peshawar, G.U. Dera Ismail Khan, etc.

1. THE EARTH & ITS ORIGIN :

The universe, The solar system and the earth, Earth's origin, shape & size, Rotation and revolution, Composition & structure, Distribution of land & water, Earth's geological history and life evolution on the earth.

2. ATMOSPHERE :

Composition & structure of the atmosphere, atmospheric temperature & pressure, Winds & global circulation, Air masses & fronts, Weather and cyclones, Weather disturbances, Atmospheric moisture & precipitation, Climatic classification, KÖPPEN'S classification, Some types (major five only) : Af, Am, Bsh, Cs, and Df.

3. LITHOSPHERE :

Internal structure of the earth, Rocks, Origin, Formation, Types (Igneous, sedimentary, metamorphic), Geomorphic processes (internal and external), Plate tectonics, Mountain buildings processes, Earthquakes, Volcanoes and volcanic activities, Weathering, Mass-wasting, Erosion, Cycle of erosion, Landforms made by surface running water (river), Ground Water, Wind, Glacier, Formation & types of soil.

4. HYDROSPHERE :

Configuration of ocean floors, Ocean deposits, Composition of water, Temperature, Salinity, Movement of water, Waves, Currents, Oceanic tides, etc.

5. BIOSPHERE :

Origin and evolution of life, Major forest types (forest or vegetational biomes).

فہرست

(حصہ اول)

زمین اور اس کی ابتدا

THE EARTH & ITS ORIGIN

کائنات

(THE UNIVERSE)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے۔

1۔ کائنات' اس کی ابتدا' ہیئت اور نوعیت کو متعارف کروانا۔
2۔ کائنات میں ہماری کہکشاں کی حیثیت کو بیان کرنا۔
3۔ سورج اور اس کے نظام (نظام شمسی) وغیرہ کی ساخت اور ابتدا کو متعارف کروانا۔
4۔ کائنات کے متعلق مختلف نظریات کا تجزیہ کرنا۔
5۔ زمین اور دیگر سیاروں کی تخلیق و ساخت کو بیان کرنا۔
6۔ چاند' مدار تارے' شہابیے اور شہاب ثاقب کے باہمی فرق کی وضاحت کرنا۔

1۔ کائنات کی نوعیت (Nature of the Universe) : ہم کائنات کی تعریف اس طرح سے کر سکتے ہیں کہ :

''ہر وہ شے خواہ وہ مادی ہے یا غیر مادی' کائنات کا حصہ ہے یا دوسرے لفظوں میں ان کو جزو کائنات کہا جا سکتا ہے۔''

ہر وہ چیز جس کا تعلق مادی یا غیر مادی عوامل سے ہے یا جن کو انسان اپنے حواس خمسہ کے تحت جان سکتا ہے یا دل و دماغ جن چیزوں کا احاطہ کر سکتا ہے ان کی مجموعی شکل کائنات کا جزو ہے۔ مادی اشیا میں زمین' سورج' چاند' ستارے' ہوائیں' سمندر اور ان میں موجود جاندار اور مخلوقات' پہاڑ' میدان' جانور' چرند' پرند وغیرہ سب کائنات شمار ہوتے ہیں جبکہ غیر مادی اشیا میں خیالات' تصورات' قوتیں مثلاً روشنی' حرارت' توانائی کی دیگر اقسام سب جزو کائنات ہیں۔ کائنات کا وجود اربوں سال پرانا ہے اور اس میں موجود مختلف اشیا کائنات میں مختلف تخلیقی ادوار میں بنی ہیں۔ مختلف قسم کے جانور' پودے اور ارضی نقوش مختلف ادوار میں تشکیل پاتے رہے اور دوبارہ صفحہ ہستی سے مٹتے رہے۔ ایسا سلسلہ ازل سے جاری ہے اور ابد تک جاری رہے گا۔

2۔ کائنات کی وسعت (Enormity of the Universe) : اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ کائنات کتنی وسیع ہے؟ اس کی وسعت کتنی ہے؟ تو اس امر کا ابھی حتمی فیصلہ ممکن نہیں ہو سکا ہے۔ غرضیکہ کائنات اتنی وسیع ہے کہ انسانی دماغ اس کی وسعت و بسیط کا اندازہ نہیں لگا سکتا۔ اس بات کا اندازہ لگانے کے لئے خلا اور وقت کو بیک وقت ذہن میں رکھنا ہوگا۔ کائنات میں حرکت کرنے والی سب سے تیز ترین چیز روشنی (Light) ہے جو کہ 300,000 کلومیٹر (186,000 میل) فی سیکنڈ کی رفتار سے حرکت کرتی ہے۔ اس رفتار سے مراد ہے کہ روشنی کی ایک کرن (Ray) ہماری زمین کے پورے محیط (Circumference)

کا ساڑھے سات مرتبہ چکر صرف ایک سیکنڈ میں لگا سکتی ہے۔ سورج سے زمین تک پہنچنے والی روشنی جو کم و بیش 93 ملین میل کا فاصلہ طے کرتی ہے اسے زمین کی سطح تک پہنچنے میں آٹھ منٹ لگتے ہیں جبکہ سورج کے بعد سب سے قریبی ستارے (Star) کی روشنی کو زمین تک پہنچنے میں چار سال کا عرصہ درکار ہے۔ لہٰذا اگر یہ ستارہ فرض کریں کہ آج ایک زوردار دھماکے سے پھٹ جاتا ہے تو ہم اسے اگلے چار سال تک اس کی صحیح حالت میں دیکھیں گے کیونکہ ہماری دوربینیں (Telescopes) ہمیں محض اس کا ماضی ہی دکھا سکتی ہیں۔

کائنات جس کی وسعت انسانی بسیط سے بہت ہی زیادہ ہے لاتعداد سیاروں، ستاروں، نظاموں، کہکشاؤں اور کہکشاؤں کے گروہوں سے عبارت ہے۔ اصل حقیقت یہ ہے کہ قریب ترین ستاروں سے روشنی کو بھی ہم تک پہنچنے میں ہزاروں سال درکار ہیں۔ اس لئے ماہرین فلکیات کائنات میں مختلف اجرام فلکی اور ان کے درمیانی فاصلوں کو ''نوری سال'' (Light-Year) میں ماپتے ہیں۔ نوری سال سے مراد ہے:

''وہ فاصلہ جو روشنی کی ایک کرن (Ray) اپنی مقررہ رفتار سے ایک سال میں طے کرتی ہے۔ جو تقریباً 9.46 ٹریلین کلومیٹر (9.46×10^{12}) یا 5.88 ٹریلین میل (5.88×10^{12}) بنتا ہے۔''

اگر ہم اس فاصلے کو ایک ایسے جہاز میں بیٹھ کر طے کریں جو کہ 800 کلومیٹر فی گھنٹہ (500 میل فی گھنٹہ) کی رفتار سے مسلسل چلتا رہے تو اسے طے کرنے کے لئے 1,350,000 سال کا عرصہ درکار ہوگا۔

اب ہم اپنے سفر کا رخ وسیع و عریض کائنات کی طرف کرتے ہیں۔ ہماری زمین جو ہمارا گھر ہے اور تمام خشکی و تری کا مجموعہ ہے یہ ہمارا ماحول تخلیق کرتی ہے، یہ ہمارا مسکن و مدفن ہے اور ہر طرح کی سرگرمیوں کا میدان عمل ہے۔ ہماری زمین نظام شمسی (Solar System) کا حصہ ہے جو دیگر کروڑوں اجرام فلکی کے ساتھ مل کر ہماری کہکشاں جسے ہم (Milky Way) کہتے ہیں، کی تشکیل کرتے ہیں۔ دراصل کہکشاں سے مراد کروڑوں ستاروں اور سیاروں کا ایک بیضوی یا طشتری نما مجموعہ ہے۔ حالیہ تحقیقات کے مطابق ہماری کہکشاں کم و بیش 120,000 نوری سال قطر پر محیط ہے۔ 1920ء تک صرف ہماری کہکشاں کو ہی تمام تر کائنات تصور کیا جاتا تھا لیکن جدید تحقیقات سے ثابت ہو چکا ہے کہ ہماری اپنی کہکشاں وسیع و عریض کائنات کا صرف ایک چھوٹا سا حصہ ہے، جو اپنے ساتھ کم و بیش ایسی 30 کہکشاؤں سے مل کر ایک گروہ بناتی ہے جسے ہم (Local Group of Galaxies) کہتے ہیں۔ جس گروہ کا قطر کم و بیش 3 ملین (3,000,000) نوری سال بنتا ہے۔ جبکہ یہ مقامی مجموعہ یا گروہ کہکشاں (Local Supercluster) کا ایک چھوٹا سا حصہ ہے۔ (Supercluster) سے مراد ایسا بڑا گروہ ہے جس میں کہکشاؤں کے کئی چھوٹے مقامی گروہ ہوتے ہیں۔ اس میں مختلف شکلوں، جسامتوں اور مختلف خصوصیات کی حامل کہکشاؤں کے مجموعے یا گروہ ہوتے ہیں۔ ہماری کہکشاؤں کا (Supercluster) کوئی تقریباً 100 ملین (100,000,000) نوری سال کے قطر پر محیط ہے۔ (دیکھئے شکل نمبر 1.1)

اب تک ہم نے نظام (System)، کہکشاں (Galaxy)، مجموعہ کہکشاں (Galaxy Cluster) اور مجموعہ کہکشاں عظیم (Galaxy Supercluster) کے متعلق جان لیا ہے۔ اب ہمارے لئے کائنات کا تصور زیادہ واضح ہو جاتا ہے۔ کیونکہ کائنات لاتعداد (Galaxy Superclusters) سے مل کر مربوط ہے۔ آج کے جدید دور میں ماہرین فلکیات نے بہت زیادہ طاقتور دوربینوں کی مدد سے تقریباً 15 بلین نوری سال کے فاصلے سے مختلف اجرام کے (Images) لئے ہیں۔ اگر ہم اپنے جائے مشاہدہ (زمین) کو مرکز مان کر ایک دائرہ لگائیں تو کائنات کا کل قطر کم و بیش 30 بلین نوری سال بنتا ہے۔ اس سے اندازہ ہوتا ہے کہ کائنات کس قدر وسیع و بسیط ہے۔

اس تمام تر بحث کو ہم شکل نمبر (1.1) سے ظاہر کرتے ہیں۔ جس میں ہر مرحلہ بڑا ہی پیچیدہ ہے۔ مثلاً:

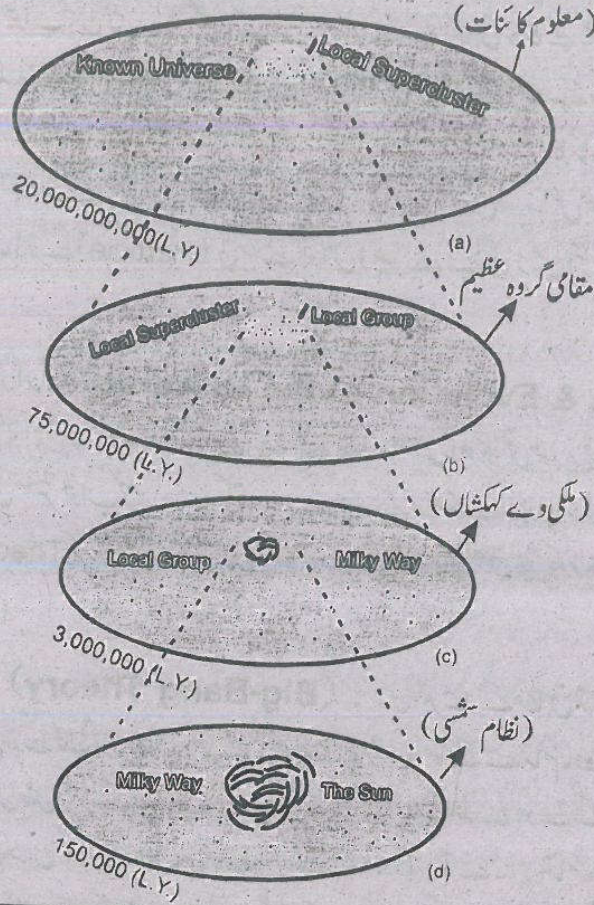
(Milky Way) اکیلی ہی 100 بلین ستاروں سے زائد پر مشتمل ہے۔ جس میں سے ہمارا سورج (The Sun) محض ایک اوسط درجے کا ستارہ ہے۔ مزید یہ کہ ایسی کروڑوں کہکشائیں ہیں اور ان میں سے اکثر اتنے فاصلے پر ہیں کہ ہماری جدید ترین اور طاقتور دوربینیں بھی انکو مشاہدہ کرنے سے قاصر ہیں۔ تمام کائنات میں موجود ستاروں کا اندازہ لگانا انسانی علم کیلئے کیسے ممکن ہے؟ ان کی تعداد کتنی ہے؟ اس کا صحیح جواب ممکن نہیں۔ پھر بھی ایک حالیہ اندازے کے مطابق کائنات میں 200 بلین، بلین (10^{18} × 200) ستارے ہیں جواب تک زندہ تمام انسانوں کے حصے میں اگر 50 بلین فی شخص بھی کر دیئے جائیں تب بھی زیادہ بنتے ہیں۔ اب اگر اس تمام صورتحال کو سامنے رکھا جائے تو ہم بخوبی اندازہ کر سکتے ہیں کہ اس وسیع وعریض کائنات میں ہماری زمین (گھر) کی کیا حیثیت ہے؟ یہ کائنات کا کتنا حصہ ہے؟ تو بخوبی اندازہ ہوتا ہے کہ اگر تمام براعظموں اور ساحل سمندر کی ریت کو ایک جگہ ڈھیر کر دیا جائے تو اس میں موجود ایک ذرے (Particle) کی نسبت جو اس ڈھیر سے بنے گی، زمین اس وسیع کائنات میں اس ذرے سے زیادہ حیثیت نہیں رکھتی۔

3۔ کائنات کی ابتدا اور ارتقا (Origin & Evolution of the Universe) : کائنات کی ابتدا کیسے ہوئی؟ تمام اجرام فلکی، توانائی، مادہ وغیرہ کہاں سے آیا؟ کیسے پیدا ہوا؟ اس امر کا حتمی طور پر فیصلہ نہیں ہو سکا۔ کیونکہ کائنات کی ابتدا کے متعلق ابھی ایسا کوئی معتبر جواب نہیں دیا جا سکتا ماسوائے اس کے کہ کائنات اربوں سال پرانی ہے۔ اس لئے تمام تر جوابات مختلف نظریات (Theories) پر مبنی ہیں۔ ذیل میں ہم کائنات کے ارتقا کے متعلق پیش کردہ ان نظریات کا بغور جائزہ لیتے ہیں :

3.1۔ بگ بینگ نظریہ (Big-Bang Theory) : اس نظریے کے مطابق تمام کائنات کا مادہ ایک مرکزی مقام پر موجود تھا جو اربوں درجہ حرارت تک گرم ہوا اور دھماکے سے پھٹ پڑا، اس دھماکے سے تمام مادہ اور توانائی خلا میں آگ کے گولوں (Fire-Balls) کی شکل میں بکھر گئے۔ مادے کے یہ ٹکڑے آہستہ آہستہ ٹھنڈے ہوتے گئے اور آہستہ آہستہ کائنات کا ارتقا ہوا۔ اس مادے سے مجموعہ کہکشاں، گروہ کہکشاں، ستارے اور سیارے وجود میں آئے۔ اس تمام مادے کو اکٹھا رکھنے والی قوت کشش ثقل (Gravity) تھی جو تمام مادی اشیا میں موجود مختلف قسم کے مواد کی کمیت کی نسبت سے پائی جاتی ہے۔ بلاشبہ یہی قوت تمام کائنات کے اجسام کی شکل برقرار رکھتی ہے اور مختلف سیاروں، ستاروں، کہکشاؤں اور ان کے مجموعے کو ایک دوسرے کے ساتھ اکٹھا رکھتی ہے۔ اس طرح (Big-Bang) نظریہ مشہور سائنسدان آئن سٹائن کے نظریہ اضافت (Theory of Relativity) پر مبنی ہے۔ جو تقریباً آج سے 15 بلین سال پہلے ہوا۔ اس نظریے کے مطابق کائنات ایک تسلسل کے ساتھ ارتقا پذیر ہے اور مسلسل پھیل رہی ہے۔

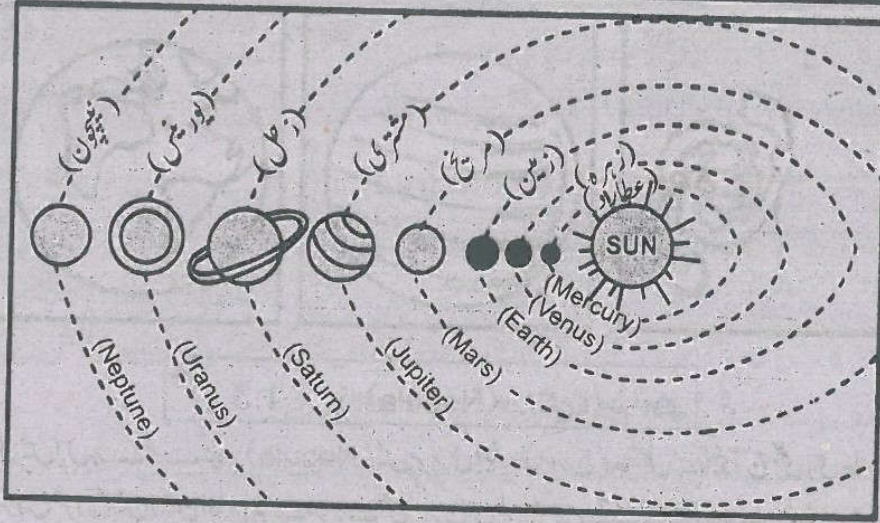
3.2۔ منقلب کائناتی نظریہ (Anti-Universe Theory) : کائنات کے متعلق جو بہت سے نظریات پیش کئے گئے ہیں ان میں سے ایک نظریہ (Anti-Universe Theory) بھی ہے۔ اس نظریے کے مطابق اس آفاق میں کہیں نہ کہیں ایسی کائنات کا وجود پایا جاتا ہے جہاں حالات ہماری اس کائنات سے بالکل الٹ ہیں۔ نظریاتی طبعیات کے نقطہ نظر سے ہر مظہر یا مظاہر کا تعلق جو اس کائنات میں تشکیل پاتا ہے یا جس کا ظہور ہوتا ہے، اس کا مدمقابل دوسری کائنات (منقلب کائنات) میں موجود ہے۔

دراصل اس نظریے کے پیچھے 1908ء میں ظہور پذیر ہونے والا ایک عجیب وغریب قسم کا واقعہ ہے کہ جب سائبیریا (روس) کے جنگلات میں ایک زبردست دھماکے سے جنگلات کا بیشتر حصہ جل گیا۔ اس دھماکے کی شدت کا اندازہ ہیروشیما اور ناگا

ساکی پر گرائے جانے والے ایٹم بموں سے 500 گنا زیادہ تھا جبکہ اس کے اصل منبع کا سراغ نہیں مل سکا۔اس واقعہ سے بھی منقلب کائناتی نظریے کو کافی تقویت ملتی ہے۔اس نظریے کے تحت ہر کوئی عمل جو اس کائنات میں ہو رہا ہے'اس کے بالکل برعکس عمل دوسری کائنات کا خاصہ ہے۔گویا ایک الٹ نظام اپنا وجود برقرار رکھے ہوئے ہے۔

شکل نمبر 1.1 :"کائنات کی وسعت [فاصلہ نوری سال (Light Year)]

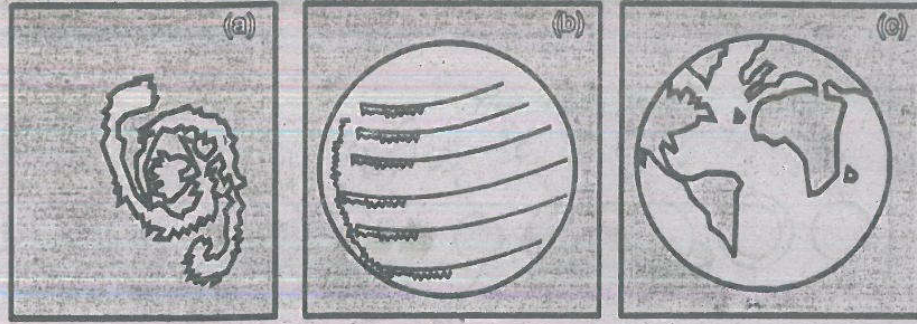
Source : (Physical Geog. by de Blij)

بہر حال اصل صورتحال کیا ہے؟ اس کا اندازہ ٹھیک کرنا فی الحال موجودہ علم کے تحت ممکن نہیں ہو سکا۔البتہ آئے دن مختلف قیاس آرائیاں اور پیشین گویاں کی جاتی ہیں۔لیکن حقیقت کیا ہے؟ اس کا صحیح طور سے اندازہ لگانا موجودہ صورتحال سے زیادہ مشکل اور پیچیدہ عمل ہے۔کائنات کے آغاز اور ارتقا کے متعلق بہت سے سائنسدان اور ماہرین نے کام کیا ہے۔اس سلسلے میں ولیم جیمز جینز' جارج ایبل فرڈ ہائیل اور ٹی۔ سی چیمبرلین کے نام کافی مشہور ہیں۔

4۔ نظام شمسی (The Solar System) : ہماری کہکشاں جسے (Milky Way) کا نام دیا جاتا ہے' کی عمر کا اندازہ کم و بیش 12 بلین سال تک ہے جبکہ ہمارے نظام شمسی کے ستارے (سورج) کی پیدائش اس سے کہیں بعد کی ہے جو آج سے تقریباً 4.5 بلین سال پہلے وجود میں آیا۔سورج مع اپنے سیاروں کے جن میں سے بیشتر کے گردان کے اپنے اپنے ذیلی چاند گردش کرتے ہیں' مل کر نظام شمسی (The Solar System) کی تشکیل کرتے ہیں۔

شکل 1.2 : "نظام شمسی (The Solar System)

4.1۔ نظام شمسی کی ابتدا (The Origin of the Solar System) : جس طرح کائنات کی ابتدا کے متعلق کوئی حتمی ثبوت فراہم کرنا مشکل ہے بالکل اسی طرح سے نظام شمسی کے آغاز کا معمہ بھی مکمل طور پر حل نہیں ہوسکا ہے۔ نظام شمسی کے آغاز کے متعلق بھی مختلف ماہرین فلکیات نے نظریات پیش کئے ہیں جن میں سے چند ایک کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے۔

4.1.1۔ لوئی بفن کا نظریہ (L. Buffon's Theory) : مشہور فرانسیسی سائنسدان بفن نے تقریباً آج سے دوسو سال پہلے نظام شمسی کی ابتدا کے متعلق نظریہ پیش کیا جس کے مطابق آج سے کوئی 4 سے 4.5 بلین سال پہلے ایک آوارہ ستارہ (جسے وہ دمدار ستارہ کہتا ہے) ہمارے سورج کے بہت ہی قریب آ گیا۔ نتیجتاً دونوں ستارے ایک دوسرے سے ٹکرا گئے۔ اس تصادم کے بعد یہ آوارہ ستارہ اپنے راستے پر آگے نکل گیا جبکہ تصادم کے نتیجے میں خلا میں بکھرنے والا مادہ سورج کی کشش سے اور پھر ٹھنڈا ہونے پر مختلف سیاروں کی شکل میں سورج کے گرد چکر لگانے لگا اور مادے کے وہ ٹکرے جن پر سورج کی کشش کا اثر تھا اس کے گرد مختلف مداروں میں چکر لگانے لگے جبکہ بقیہ مادہ خلا میں گم ہو گیا۔ اسی لئے نظام شمسی کے تقریباً تمام کے تمام سیارے اسی سمت میں اپنے مداروں میں گردش کر رہے ہیں جس رخ کو سورج اپنے محور کے گرد گردش کر رہا ہے۔ ایسا نظریہ جینز اور جیفری نے بھی پیش کیا۔

4.1.2۔ بائر لیپ لیس کا نظریہ (Bayer Laplace's Theory) : بفن کے بعد 1789ء میں مشہور ریاضی دان بائر لیپ لیس نے اپنا نظریہ پیش کیا۔ اس کے مطابق ایک مادے کا بہت بڑا گولا جسے اس نے نیبولا (Nebula) کا نام دیا، خلا میں بہت تیزی سے گھوم رہا تھا۔ اس کا درجہ حرارت بہت زیادہ تھا۔ آہستہ آہستہ اس کا درجہ حرارت کم ہونا شروع ہوا۔ گردش کی وجہ سے اور ٹھنڈا ہونے کے سبب اس کی بیرونی سطح آہستہ آہستہ کثیف ہوتی گئی اور مادے کے بڑے بڑے گولے (Rings) باہر کی طرف نکلتے رہے، جو اس بڑے گولے کے گرد گردش کرنے کے ساتھ ساتھ مسلسل سکڑتے اور ٹھنڈا ہوتے گئے اور سیاروں کی شکل اختیار کر گئے۔ اس کی وضاحت درج ذیل شکل نمبر (1.3) سے ممکن ہے۔

شکل 1.3 : نیبولا (Nebula) اور زمین کا ٹھنڈا ہونا۔

نظام شمسی میں اس بڑے گولے نیبولا (Nebula) میں مرکزی حیثیت سورج کو حاصل ہے جو آج بھی اسی حالت میں اس کا بقیہ حصہ ہے۔ شروع شروع میں زمین اور دوسرے سیارے بھی سورج کی طرح گرم تھے۔ آہستہ آہستہ مادہ ٹھنڈا ہونا شروع ہوا اور بعض سیاروں میں سے اسی طرح کے گولے (Rings) علیحدہ ہو کر ان سیاروں کے گرد چاندوں (Satellites) کی شکل میں گردش کرنے لگ گئے۔

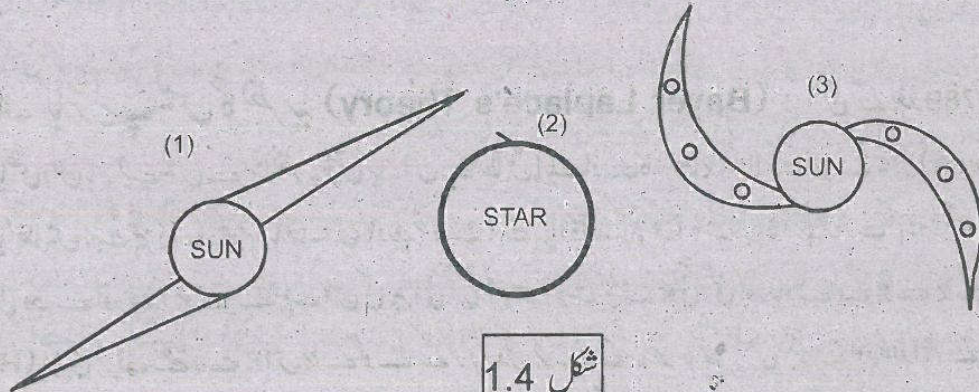
لیکن لیپ لیس کے نظریے پر تنقید کرنے والے جن میں جیمز کلارک (James Clark)، سر جیمز جینز (Sir James Jeans) اور فورسٹ۔ آر مولٹن (Forst R. Molten) شامل ہیں، اس پر مندرجہ ذیل اعتراضات کرتے ہیں :

(i) مختلف حلقوں (Rings) کا سکڑ کر کروں (سیاروں) کی شکل اختیار کرنا اور پھر سورج کے گرد مختلف مداروں میں گردش کرنا ناممکن نظر آتا ہے۔

(ii) نظام شمسی کے تمام سیاروں کی مجموعی معیار حرکت، سورج کی معیار حرکت کا 49 گنا ہے جبکہ تمام سیارے سورج کی جسامت کا صرف 1/700 حصہ ہیں۔

(iii) سر جیمز جینز کا کہنا ہے کہ اس گرم گولے کی تیز گردش کے باعث الگ ہونے والے مواد کا گولوں کی شکل اختیار کرنا ممکن نظر نہیں آتا۔

4.1.3۔ چیمبرلین اور مولٹن کا نظریہ (Chamberlain & Moulton's Theory) :

چیمبرلین اور مولٹن کا نظریہ تھوڑا سا مختلف ہے۔ ان کے مطابق سورج کسی خاص وجہ سے ایک مخصوص عرصہ کے بعد مواد کی ایک بہت بڑی مقدار خلا میں اگلتا رہا۔ یہاں تک کہ مادے کے یہ ٹکڑے اس کی سطح پر لمبے بازوؤں کی شکل اختیار کر گئے۔ آہستہ آہستہ یہ سکڑ کر گول اجسام کی شکل میں اس سے الگ ہو گئے اور اس کے گرد گردش کرنے لگے۔ اس طرح کی بڑی (Eruption) سے سیارے جبکہ چھوٹی (Eruption) سے ان کے گرد گردش کرنے والے چاند بن گئے۔ شکل نمبر (1.4) ملاحظہ ہو۔

شکل 1.4

اس نظریے میں سب سے بڑی قباحت یہ ہے کہ یہ نظریہ نظام کی ابتدا کے متعلق تو بیان کرتا ہے مگر اس میں سورج اور دیگر سیاروں کے درمیان موجود ولاسٹی (Velocity) کا تسلی بخش جواب ممکن نہیں۔

4.1.4۔ لٹلٹن کا نظریہ (Lyttleton's Theory) : اس نظریے کے مطابق سورج اکیلا نہیں تھا بلکہ اس کے ساتھ ایک دوسرا ستارہ بھی موجود تھا کہ جب ایک تیسرا ستارہ ان کے بہت زیادہ قریب آ گیا۔ جس سے دونوں کی سطح پر ایک چڑھاؤ پیدا ہوا جس کے نتیجے میں دونوں ستاروں سے اٹھنے والے دائروی بازو ایک دوسرے سے مل گئے۔ بعد میں یہ ستارہ آگے نکل گیا جبکہ سورج کا ساتھی سیارہ بھی مزید آگے بڑھ گیا اور ان دائروی بازوؤں کے وہ حصے جن کو سورج نے کشش سے آگے بڑھنے سے روکے رکھا وہ اس کے گرد گردش کرنا شروع ہو گئے اور سیاروں کی شکل اختیار کر گئے۔

اس نظریے کے مطابق ولاسٹی (Velocity) کو بھی بیان کیا جاتا ہے۔ جب یہ کہا جاتا ہے کہ تیسرا ستارہ سورج سے 20 گنا بھاری تھا اور ولاسٹی کا تناسب 100 میل فی سیکنڈ تھا۔

4.1.5۔ راسگن کا نظریہ (Rossgunn's Theory) : راسگن نے جیمز جینز اور لیپ لیس کے نظریے کو باہم ملا کر ایک نئے نظریے کو جنم دیا۔ اس کے مطابق ایک تیزی سے حرکت کرتا ہوا ستارہ تقریباً ٹوٹنے کے قریب پہنچ گیا' اسی اثناء میں ایک دوسرا ستارہ اس کے قریب آ پہنچا۔ اس طرح دونوں کی سطح پر مواد کا ایک بڑا مدوجزر پیدا ہوا۔ جب دونوں مزید آگے نکل گئے تو یہ مادہ الگ ہو کر سیاروں کی شکل اختیار کر گیا اور سورج کے گرد گردش کرنے لگا۔ لیکن اس نظریے میں بھی یہ قباحت ہے کہ یہ بھی ولاسٹی کے لحاظ سے تسلی بخش جواب نہیں دیتا۔

مندرجہ بالا نظریات کے علاوہ بعض انگریز اور امریکی سائنسدانوں نے بیسویں صدی کے آخر میں زیادہ جامع اور مدلل نظریات پیش کئے جن میں چیمبرلین' کلارک میکسویل (Clark Maxwell) اور فورسٹ آر۔ مولٹن (Forst R. Molton) کے نام خاص طور پر قابل ذکر ہیں۔ انہوں نے بفن کے اس نظریے سے اتفاق کیا کہ نظام شمسی کے سیاروں کی پیدائش خلا میں گھومتے ہوئے ایک ستارے کی وجہ سے ہوئی' لیکن انہوں نے اس بات سے اتفاق نہیں کیا کہ اس ستارے اور سورج کا تصادم ہوا بلکہ ان کے مطابق وہ ایک دوسرے سے کافی فاصلے پر رہے اور ان کی کشش کی وجہ سے سورج کی سطح پر ایک مدوجزر پیدا ہوا اور جب یہ آوارہ ستارہ آگے اپنے راستے پر نکل گیا تو یہی مادہ باہر نکل کر خلا میں پھیل گیا اور اس سے سیارے تشکیل پا گئے جن میں سے زمین ایک سیارہ ہے۔

ابتدا میں یہ سیارے مادے کا گرم گولہ تھے لیکن چونکہ انہیں فوراً خلا کی سردی سے واسطہ پڑا مزید یہ کہ ان میں وہ ایٹمی عمل جو سورج میں جاری ہے جاری نہ رہ سکا' جس کے نتیجے کے طور پر یہ آہستہ آہستہ سرد ہوتے اور سکڑتے گئے اور سیاروں کی شکل اختیار کر گئے۔ ہماری زمین بھی اسی مرحلے سے گزری اور اس عمل کے دوران پگھلے ہوئے گرم مادے میں سے بھاری دھاتیں اور بھاری مادے اس کے وسط میں اتر گئے جبکہ ہلکے مادے سطح پر جمع ہو کر جم گئے اور مختلف چٹانوں کی شکل اختیار کر گئے جبکہ زمین کا اندرونی حصہ (Core) اب بھی بہت زیادہ گرم اور پگھلی ہوئی حالت میں موجود ہے۔

5۔ سیاروں کے مدار (Planet's Orbits) : سورج کے گرد گردش کرنے والا مادہ (یعنی سیارے) مختلف راستوں پر گردش کرتے ہیں۔ اس راستے کو جس پر کوئی سیارہ کسی ستارے کے گرد گردش کرے اسے اس کا مدار (Orbit) کہتے ہیں۔ سورج کے گرد گردش کرنے والے سیارے ایک بیضوی مدار (Eliptical Orbit) میں حرکت پذیر ہیں۔ ماہرین کا خیال ہے کہ ابتدا میں جب مختلف سیاروں کے درمیان خلا میں کافی مقدار میں گیسیں اور مختلف مادوں کی گرد بھری ہوئی تھی اس وجہ سے ان کا

مدار بہت زیادہ بیضوی تھا جو بعد میں مادے کے صاف ہونے سے قدرے کم بیضوی ہو گیا۔لیکن اب بھی ان کے مدار بیضوی ہیں جس کے باعث ان سیاروں کو اپنے محور میں ایک مکمل چکر لگاتے وقت اپنے مرکز (سورج) سے ایک دفعہ کم سے کم درمیانی فاصلہ کا سامنا کرنا پڑتا ہے جسے (Perigee) کہتے ہیں (Perigee سے مراد دو اجسام کے درمیان پایا جانے والا کم سے کم فاصلہ ہے)۔اس کے برعکس جب یہ سیارے اپنے مدار میں دوران سفر مرکز سے سب سے زیادہ دور ہوتے ہیں تو اسے (Apogee) کہتے ہیں (Apogee سے مراد کسی دو اجسام میں پایا جانے والا زیادہ سے زیادہ فاصلہ ہے)۔

وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ سیاروں کے درمیان خلا میں موجود گیسی غلاف اور گرد وغیرہ آہستہ آہستہ غائب ہونا شروع ہوئی۔اس میں سے کچھ واپس سورج میں چلی گئی' کچھ سیاروں کے گرد جمع ہو گئی اور باقی ماندہ خلا میں گم ہو گئی جس کا تھوڑا بہت نشان اب بھی باقی ہے جو سورج کے طلوع اور غروب ہونے کے ذرا بعد سورج کی مخالف سمت افق پر شفق کی صورت چھایا ہوا نظر آتا ہے۔

6۔ سیارے (The Planets) : سیارے سے مراد مادے کا ایک بہت بڑا گولا ہے جو کسی ستارے کے گرد گردش کرتا ہے۔

"Planets are dark solid bodies, much smaller in size than stars, whose movements are controlled by the gravitational effects of nearby stars."

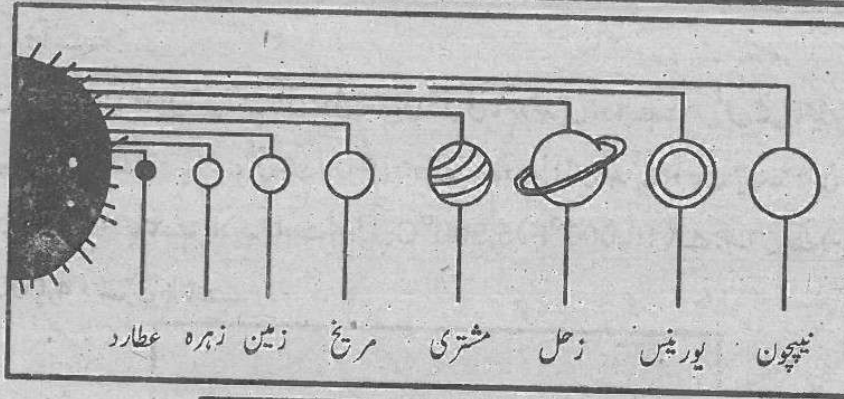
کسی بھی سیارے کی اپنی روشنی نہیں ہوتی' اس کا جسم کسی ستارے سے کئی گنا چھوٹا ہوتا ہے اور اس کی حرکات پر اس کے قریبی ستارے یا ستاروں کا گہرا اثر ہوتا ہے۔

جب نظام شمسی کا آغاز ہوا تو سورج سے الگ ہونے والا مادہ مختلف ٹکڑوں میں منقسم ہو کر سیاروں کی شکل میں ظہور پذیر ہوا۔ نظام شمسی میں اب تک 8 (آٹھ) سیارے دریافت ہو چکے ہیں جو سورج کے گرد چکر لگاتے ہیں۔نظام شمسی کا مرکز سورج ہے جو تمام نظام (System) کے لئے ایک بنیادی پتھر اور توانائی اور روشنی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔

نظام شمسی کے سیارے نہ صرف اپنے اپنے مدار میں سورج کے گرد چکر لگاتے ہیں بلکہ یہ اپنے محور (Axis) کے گرد بھی گھومتے ہیں۔کسی بھی سیارے کی مداروی گردش کو (Revolution) جبکہ اس کی محوری گردش کو (Rotation) کہتے ہیں۔ان حرکات میں سے اول الذکر حرکت یا گردش کو اس سیارے کا سال جبکہ موخر الذکر حرکت یا گردش کو اس سیارے کا دن کہتے ہیں۔

ماہرین نے نظام شمسی کے سیاروں کو کئی طرح سے مختلف گروہوں میں تقسیم کیا ہے۔بعض اوقات ان کو سورج سے فاصلے کی بنا پر بالترتیب بیان کیا جاتا ہے' جس کے تحت ان سیاروں کے نام سورج سے (مرکز سے باہر کی طرف) باہر کی جانب کچھ یوں ہیں :

1۔ عطارد (Mercury) 2۔ زہرہ (Venus) 3۔ زمین (Earth)
4۔ مریخ (Mars) 5۔ مشتری (Jupiter) 6۔ زحل (Saturn)
7۔ یورینس (Uranus) 8۔ نیپچون (Neptune)

(اس کی وضاحت درج ذیل شکل سے واضح ہے)

شکل 1.5 : "نظام شمسی اور اس کے سیارے"

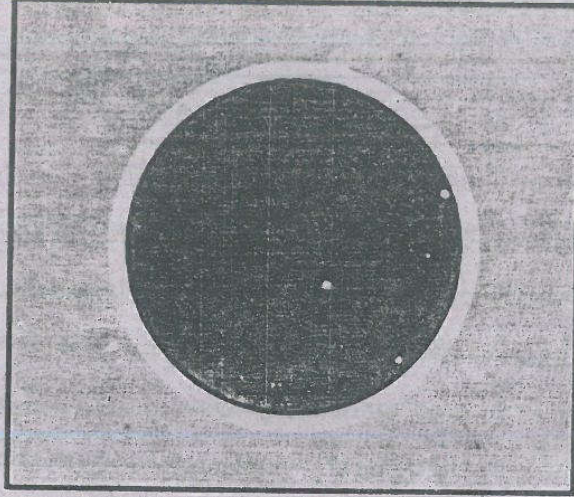
اس کے برعکس بعض اوقات ماہرین ان سیاروں کو اندرونی سیاروں (Inner Planets) اور بیرونی سیاروں (Outer Planets) کے تحت بھی تقسیم کرتے ہیں۔ اس تقسیم کے برعکس بعض اوقات بڑے اجسام والے سیارے (Major Planets) اور چھوٹے اجسام والے سیارے (Minor Planets) کے تحت بھی ان کی تقسیم کی جاتی ہے۔ یہاں ایک دل چسپ بات بیان کرنا بہت مناسب ہوگا کہ نظام شمسی کا سب سے دور سیارہ پلوٹو (Pluto) جو 1930ء میں دریافت ہوا، ماہرین فلکیات کے لئے ابھی تک ایک معمہ بنا ہوا ہے جو اپنی بہت سی خصوصیات کی بنا پر کئی قسم کی بھول بھلیاں پیدا کرتا ہے۔ اگر چہ یہ نظام شمسی کا سب سے آخری سیارہ ہے مگر اس کی بہت سی خصوصیات اندرونی سیاروں سے ملتی ہیں، اس کی دریافت بھی زمانہ قریب کی ہے۔ ایسی بہت سی وجوہات کی بنا پر بعض اوقات ماہرین اس کی بطور سیارہ حیثیت کو تسلیم کرنے میں بھی ہچکچاہٹ محسوس کرتے ہیں۔ نظامِ شمسی کے ماہرین کی عالمی کمیٹی نے اپنے حالیہ اجلاس میں، جو کہ پیرس (فرانس) میں 2006ء میں ہوا، اب متفقہ طور پر اس بات کا اعلان کیا ہے کہ پلوٹو اب نظامِ شمسی کا حصہ بطور سیارہ نہیں رہا۔ یوں نظامِ شمسی کے سیاروں کی تعداد 9 (نو) سے کم ہو کر اب 8 (آٹھ) رہ گئی ہے۔ آیئے اب ذیل میں نظام شمسی کا بالتفصیل جائزہ لیتے ہیں۔

7۔ سورج (The Sun) : سورج ہمارے نظام شمسی کا سب سے بڑا جسم ہے جو کمیت (Mass) کے لحاظ سے کل نظام شمسی کا 99.8% گھیرے ہوئے ہے۔ جو باقی تمام سیاروں کے مجموعی کمیت سے 750 گنا زیادہ بنتا ہے۔ ہماری زمین کی زندگی کا تمام تر انحصار سورج پر ہے۔ اگر چہ کائنات میں سورج سے کئی گنا بڑے ستارے موجود ہیں تاہم ابھی تک ان کے بارے میں انسانی علم بہت ہی کم ہے جبکہ سورج کے متعلق مطالعے میں کافی انسانی وقت گزرا ہے۔

ماہرین کا خیال ہے کہ سورج کی عمر کوئی 4.5 سے 5 بلین سال پہلے کی ہے۔ اس وقت سے اب تک اس کے اندر مادہ مسلسل توانائی میں تبدیل ہو رہا ہے اور یہ عمل تا حال جاری ہے اور اگر یہ عمل یونہی جاری رہے تو اس کے اندر اس قدر مادہ موجود ہے کہ یہ نظام اسی طرح 50 سے 60 بلین سال جاری رہ سکتا ہے۔ سائنسدانوں کی تحقیقات کے مطابق سورج کے اندر ایسے عناصر موجود ہیں جو زمین پر بھی پائے جاتے ہیں جبکہ بیشتر ایسے عناصر بھی پائے جاتے ہیں جن کی شناخت نہیں ہوسکی۔ جہاں تک سورج میں موجود گیسوں اور ان کے کیمیائی عمل کا تعلق ہے تو اس میں بلحاظ وزن 90% ہائیڈروجن اور 10% ہیلیم گیس پائی جاتی ہے جبکہ بقیہ تمام گیسیں 1% حصے کے دسویں حصے سے بھی کم بنتی ہیں۔

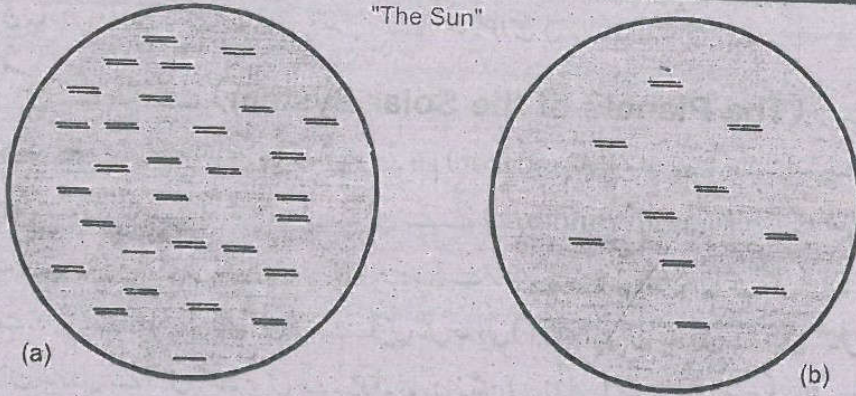
سورج کا قطر (Diameter) زمین سے 109 گنا بڑا ہے۔ اس وجہ سے سورج کا ثقلی میلان (Gravitational Field) خلا میں بہت دور تک پھیلا ہوا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ اس کی کشش کی شدت دور واقع سیاروں (مثلاً نیپچون) تک بڑی معمولی حد تک کم ہوتی ہے۔ اندازہ لگایا گیا ہے کہ سورج کی کششِ ثقل اس قدر زیادہ ہے کہ یہ اپنے مرکز سے 6 بلین کلومیٹر (3.7 بلین میل) کے فاصلے پر موجود کسی بھی سیارے کو اپنی طرف کھینچ سکتا ہے جبکہ سورج سے زمین کا اوسط فاصلہ صرف 93 ملین میل ہے جو ایک بلین

میل سے بھی کم بنتا ہے۔

سورج کے اندر مادہ، توانائی میں ایک دہکتی ہوئی نیوکلیائی بھٹی کی مانند تبدیل ہوتا ہے۔ جس عمل میں ہائیڈروجن گیس اور ہیلیم گیس بالترتیب 3 اور 1 کے تناسب سے ملتی ہیں اور ایٹمی دھماکے سے توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔ سورج کی بیرونی سطح جسے (Photosphere) کہا جاتا ہے، کا درجہ حرارت کم و بیش 5,500°C (10,000°F) ہے جبکہ اس کے وسط میں درجہ حرارت (4,000,000°F) تک پہنچ جاتا ہے۔

شکل 1.6 : مکمل سورج گرہن (Solar Eclipse) کے دوران سورج کی بیرونی سطح کرونا (Corona) واضح طور پر نظر آ رہی ہے۔

سورج کا قطر 8,65,000 میل ہے اور اس کی کل کمیت 2.19×10^{27} ٹن ہے جو زمین کی کمیت سے 33,000 گنا زیادہ ہے (جبکہ زمین کی کل کمیت 6×10^{21} ٹن ہے)۔ سورج اپنے محور اور مدار پر مغرب سے مشرق کی طرف گردش کرتا ہے۔ سورج کی محوری گردش 35 دن میں مکمل ہوتی ہے بلکہ سورج اپنے محور کے لحاظ سے 7° درجے پر جھکا ہوا ہے۔ اس لئے ہر سال ستمبر کے مہینے میں زمین سے ہمیں سورج کا شمالی قطب اور مارچ کے مہینے میں اس کا جنوبی قطب نظر آتا ہے۔

سورج سے حرارت اور توانائی لہروں اور ''حدتی آندھی'' (Solar Wind) کی صورت خلا میں چاروں طرف نکلتی ہے۔ ہماری زمین اس کل حرارت اور توانائی کا صرف ایک اربواں حصہ (1/1,000,000,000) وصول کرتی ہے اور یہ حصہ بھی کرہ ارض کے تمام حصوں پر یکساں تقسیم نہیں ہوتا۔ سورج کے اندر اکثر دھماکے ہوتے رہتے ہیں جس سے دھکتا مادہ اور توانائی و حرارت کے طوفان اس کی سطح سے اٹھتے رہتے ہیں جو بعض اوقات 70 ہزار میل فی منٹ کی رفتار سے خلا کا رخ کرتے ہیں۔ ایسا ہی ایک دھما کا 1859ء میں مشاہدہ کیا گیا جس کی شدت کا اندازہ اس سے لگایا جاسکتا ہے کہ اگر یہ دھما کا اپنی اصلی حالت میں زمین پر سنا جاتا تو اس کی محض آواز کی شدت سے ساری دنیا یکسر ختم ہو جاتی۔ مگر قدرت کا ایک بہت بڑا احسان ہے کہ اس نے سورج اور زمین کے درمیان خلا رکھا ہوا ہے۔ جس میں سے آواز سفر نہیں کر سکتی۔ سائنس ماہرین کا خیال ہے کہ سورج کے اندر مخصوص دورانیے کے بعد طوفانی شدت آتی رہتی ہے جس کا اوسطاً ظہور ہر گیارہ سال کے بعد ہوتا ہے۔ سورج سے حرارت کی اس شدت کا اندازہ وہ ''سیاہ دھبے'' (Dark Spots) ہیں جو مخصوص عرصے کے بعد اس کی سطح پر نمودار ہوتے رہتے ہیں اور پھر گھٹتے بڑھتے رہتے ہیں۔

"The Sun"

شکل 1.7 : سورج کی سطح پر پیدا ہونے والے دھبے (Sunspots) جو طوفانی شدت کا اظہار کرتے ہیں (a) جن کی تعداد ہر گیارہ سال کے بعد زیادہ ہو جاتی ہے اور پھر اس شدت میں کمی واقع ہو جاتی ہے (b)۔

سورج کی سطح پر موجود ان سیاہ دھبوں (Dark Spots) کے متعلق سب سے پہلے مشہور سائنسدان گلیلیو گلیلی (Galileo Galilei) نے نظریہ پیش کیا اور کہا کہ یہ داغ واقعی سورج کی سطح پر موجود ہیں جبکہ ایک دوسرے سائنسدان الیگزینڈر ولسن (Alexander Wilson) نے ان کو سورج کی سطح پر موجود سوراخوں سے تشبیہ دی جبکہ ولیم ہرشل (William Hershale) کا کہنا ہے کہ جس طرح زمین ٹھنڈی ہوگئی ہے اسی طرح سورج کے یہ حصے (علاقے) اپنے ملحقہ علاقوں کی نسبت ٹھنڈے ہو گئے ہیں اور ہمیں داغوں (Spots) کی صورت نظر آتے ہیں۔ جدید تحقیق سے بھی یہ بات ثابت ہوگئی ہے کہ یہ داغ سورج کے ایسے علاقے ہیں جہاں کا درجہ حرارت آس پاس کے علاقوں سے نسبتاً کم ہے۔ یہ بھی چمکدار ہیں لیکن یہ دوسری جگہوں سے قدرے کم روشن ہیں۔ ان علاقوں پر جہاں داغ موجود ہیں درجہ حرارت 4,000°C تک ہے جبکہ زیادہ روشن جگہوں پر یہ درجہ حرارت 5,500°C سے متجاوز کر جاتا ہے۔ شمسی سیاہ دھبوں کا یہ دورانیہ 1989ء میں اپنے عروج پر تھا اور پھر اس میں شدت نئی صدی کے شروع میں پیدا ہوئی جو ابھی تک جاری ہے۔ سورج اور زمین کی گردش میں زبردست تفاوت پایا جاتا ہے، سورج اپنے محور کے گرد چکر لگاتا ہے اور زمین بھی محوری و مداروی گردش کرتی ہے۔ اس لئے سورج کی سطح پر موجود یہ دھبے کسی ایک جگہ مخصوص طور پر دکھائی نہیں دیتے بلکہ ان کی جگہیں بدلتی رہتی ہیں۔ حالانکہ یہ دھبے (داغ) جگہیں نہیں بدلتے بلکہ ان کے لحاظ سے ہمارا زاویہ نظر تبدیل ہو جاتا ہے، جس کی وجہ سے یہ آگے پیچھے ہوتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ (شکل 1.7)

سورج سے ہماری زمین کا اوسط فاصلہ 93 ملین میل (150 ملین کلومیٹر) ہے جو زمین کے مدار کے بیضوی ہونے سے کم و بیش ہوتا رہتا ہے، کم سے کم فاصلہ 91,400,000 میل اور زیادہ سے زیادہ فاصلہ 94,510,000 میل ہوتا ہے جو بالترتیب سال کے دو مہینوں جنوری اور جولائی میں ہوتا ہے۔ سورج سے خارج ہونے والی توانائی زمین پر 2 کلوریز (Calories) فی مربع سینٹی میٹر فی منٹ کے حساب سے وصول ہوتی ہے، جو کہ 1.6 ہارس پاور (1.6 H.P) طاقت فی مربع گز یا 240 ملین ہارس پاور مجموعی کرہ ارض کے لئے بنتی ہے۔

مندرجہ بالا بحث سے پتہ چلتا ہے کہ سورج بہت زیادہ گرم مادے، گیسوں اور پگھلی ہوئی دھاتوں کا ایک روشن اور دھکتا ہوا بہت بڑا گولا ہے۔ کرہ ارض پر ہر طرح کی حیات اور اس کے "مربوط نظام" (Ecosystem) کے لئے سورج کی ان شعاعوں کا ہونا از بس ضروری ہے۔ اگر یہ حرارت اور روشنی بند ہو جائے تو زمین پر موجود ہر طرح کی زندگی کا وجود ختم ہو جائے، گویا پھولوں کا

رنگ، باغوں کی بہار دریاؤں کی حرکت، موسم کا تغیر و تبدل سب کا انحصار سورج کی حرارت اور روشنی پر ہے۔

8۔ نظام شمسی کے سیارے (The Planets of the Solar System) :

سیارہ (Planet) یونانی زبان کا لفظ ہے جس سے مراد آوارہ یا آزاد پھرنے والا (Wanderer) مراد ہے۔ کیونکہ سیارے اپنے مداروں میں آزادانہ حرکت کرتے ہیں، اس لئے قدیم یونانیوں نے ان کے لئے (Planet/Wanderer) کا لفظ استعمال کیا۔ نظام شمسی میں سورج کے قریب ترین سیارہ عطارد (Mercury) جو سورج کے گرد اپنا چکر صرف 88 دنوں میں مکمل کر لیتا ہے جبکہ دور ترین سیارہ نیپچون ہے جو اپنا چکر 165 سال میں مکمل کرتا ہے۔ ذیل میں جدول (1.1) میں ان سیاروں کے متعلق تفصیل دی گئی ہے، جس کی بنیاد پر ہم ان سیاروں کے متعلق بحث کریں گے۔ چونکہ ہماری زمین (ہمارا گھر) بہت زیادہ اہمیت کی حامل ہے، یہ ہمارا مسکن و مدفن ہے اور بہت سی خصوصیات کی حامل ہے، اس لئے اس پر بحث ہم الگ سے کریں گے۔ دیگر سیاروں کے متعلق تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

جدول 1.1 : ''نظام شمسی کے سیارے''

نام سیارہ		سورج سے اوسط فاصلہ ملین کلومیٹر/میل		اوسط قطر کلومیٹر/میل		چاندوں کی تعداد
1۔ عطارد	(Mercury)	57.9 km	36.0 mi	4,878 km	3032 mi	0
2۔ زہرہ	(Venus)	108.2 km	67.2 mi	12,104 km	7,523 mi	0
3۔ زمین	(Earth)	149.6 km	93.0 mi	12,756 km	7,928 mi	1
4۔ مریخ	(Mars)	227.9 km	141.6 mi	6,794 km	4,222 mi	2
5۔ مشتری	(Jupiter)	778.4 km	483.8 mi	142,984 km	88,865 mi	16
6۔ زحل	(Saturn)	1,424 km	885 mi	120,536 km	74,914 mi	18
7۔ یورینس	(Uranus)	2,872 km	1,785 mi	51,118 km	31,770 mi	15
8۔ نیپچون	(Neptune)	4,499 km	2,796 mi	50,538 km	31,410 mi	8

Source : ("Physical Geography" by H.J. de Blij., P.44, 1995).

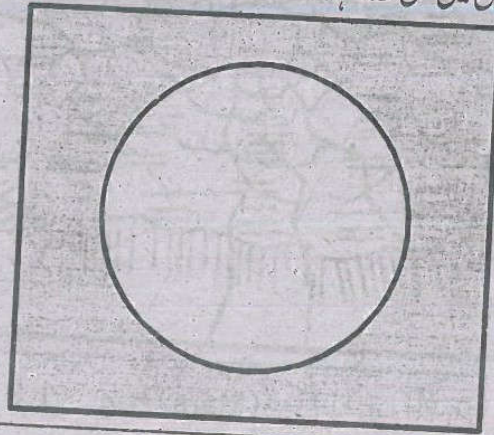
8.1۔ عطارد (Mercury) : عطارد (Mercury) سورج کے سب سے زیادہ قریب سیارہ ہے جس کا سورج سے فاصلہ 57.9 ملین کلومیٹر (36 ملین میل) ہے۔ سیاروی زندگی کے اعتبار سے یہ مردہ سیارہ ہے کیونکہ نہ تو اس کے گرد کرہ ہوا ہے اور اس کی سطح پر موجود مختلف آتشی اور زلزلاتی حرکات کے آثار بھی کوئی 3 بلین سال پہلے کے ہیں۔ عطارد، سورج کے طلوع ہونے سے تھوڑی دیر قبل ہی طلوع ہوتا ہے اور اس کے غروب ہوتے ہی غروب ہو جاتا ہے، اس لئے اسے شفق میں بھی دیکھا جا سکتا ہے۔ عطارد کا اوسط قطر 4,878 کلومیٹر (3,032 میل) ہے جو سورج کے گرد اپنا چکر 88 دنوں (0.24 سال) میں مکمل کرتا ہے جبکہ اپنے محور کے گرد ایک چکر 58.7 دن میں مکمل کرتا ہے۔

یہ بات بڑی حیران کن ہے کہ عطارد سورج کے سب سے قریب ہونے کے باوجود سب سے گرم سیارہ نہیں ہے۔ [سب سے گرم زہرہ (Venus) ہے، کیونکہ یہ بہت گھنا کرہ ہوا رکھتا ہے۔] جس کی وجہ اس کا کرہ ہوا (Atmosphere) کا نہ ہونا ہے۔ اس لئے اس کی سطح کے اس رخ کو جو سورج کی طرف (روشن رخ) ہوتا ہے اور سورج سے مخالف رخ (تاریکی والا رخ)

دونوں کے درجہ حرارت میں بہت زیادہ فرق پایا جاتا ہے جو بالترتیب 427°C سے 173°C- (801°F سے 297°F-) کے درمیان رہتا ہے۔

یو۔ ایس۔ اے کے خلائی ادارے (NASA) نے 75-1974ء میں عطارد کی سطح کے بہت سے تفصیلی اور قریبی فوٹو گراف لئے جس سے پتہ چلتا ہے کہ عطارد کی سطح چاند کی سطح سے مشابہ ہے جو مختلف دھاتوں کا مجموعہ ہے۔ عطارد کا کوئی ذیلی سیارہ (چاند) نہیں ہے۔ اس کی کمیت (Mass) خاصی کم ہے۔ چونکہ یہ سورج کے ساتھ ساتھ ہی سفر کرتا ہے اس لئے اس کا تفصیلی مطالعہ کافی مشکل ہے۔

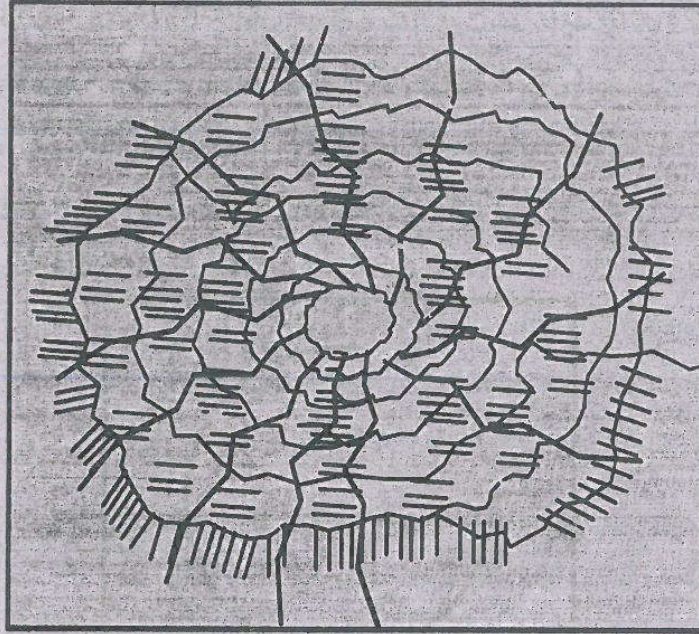
8.2۔ زہرہ (Venus) : زہرہ (Venus) کو اکثر زمین کا جڑواں ساتھی (Twin) کہا جاتا ہے کیونکہ یہ دونوں سیارے جسامت اور حجم میں کافی مشابہت رکھتے ہیں۔ اگرچہ اس کے علاوہ دونوں میں کوئی خاص مشابہت شاید ہی پائی جاتی ہو۔ زہرہ چاند (Moon) کے بعد زمین کے سب سے نزدیک سیارہ ہے جو زمین کے بعض اوقات اتنا قریب آ جاتا ہے کہ دونوں کے مدار کا درمیانی فاصلہ بہت ہی کم رہ جاتا ہے۔ یہ کافی روشن سیارہ ہے جو شام کے وقت اکثر اوقات بغیر دوربین کے بھی دیکھا جاسکتا ہے۔

زہرہ سورج سے 108 ملین کلومیٹر (67 ملین میل) دور واقع ہے جو سورج کے گرد ایک پورا چکر 224 دنوں (0.62 سال) میں مکمل کرتا ہے۔ اس کا اوسط استوائی قطر 12,104 کلومیٹر (7,523 میل) ہے۔ زہرہ کے گرد موجودہ کرہ ہوا (Atmosphere) زمین سے 90 گنا زیادہ کثیف ہے اس لئے اس کا اوسط درجہ حرارت 470°C (878°F) سے بھی بڑھ جاتا ہے۔ زہرہ سیارہ شاید نظام شمسی کا واحد سیارہ ہے جو اپنی مداروی گردش کے برعکس (الٹ سمت کو) محوری گردش کرتا ہے، جس کی رفتار بھی بہت ہی کم ہے جو یہ 243 دنوں میں مکمل کرتا ہے۔

شکل 1.8 : زہرہ (Venus) کی سطح کا 1979ء میں لیا جانے والا فوٹو جس سے اس کی سطح واضح طور پر نظر آ رہی ہے۔

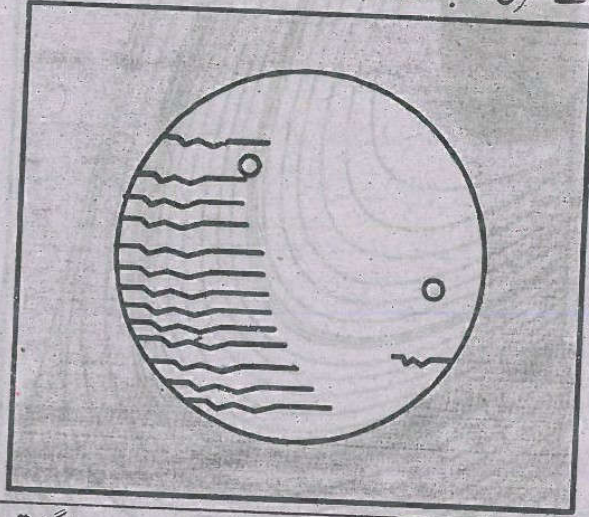
موجودہ صدی میں مختلف سائنسدانوں نے جدید ترین آلات کی مدد سے زہرہ سیارے کا تفصیلی مطالعہ کیا ہے۔ خاص کر 91-1990ء میں یو۔ ایس۔ اے کی طرف سے اس سیارے کی تحقیق کے لئے چھوڑا جانے والا (Magellan Mission)

بڑی تفصیلی معلومات فراہم کرتا ہے۔اس سے پتہ چلا ہے کہ اس کی سطح پر دھول کافی مقدار میں موجود ہے۔کاربن ڈائی آکسائڈ کی کافی زیادتی ہے جبکہ آکسیجن کی انتہائی کمی ہے۔درجہ حرارت بہت زیادہ ہے نہ پانی ہے اور نہ ہی زندگی کے کوئی آثار ملتے ہیں۔ سیارے کی سطح پر جابجا آتش فشاں اور زلزلاتی کیفیت پائی جاتی ہے جبکہ زمین سے دیکھتے ہوئے یہ خلا میں سورج اور چاند کے بعد تیسرا روشن ترین جسم نظر آتا ہے۔

8.3۔ زمین (Earth) : زمین بلحاظ ترتیب سورج سے تیسرے نمبر پر واقع ہے۔زمین نظام شمسی کا واحد سیارہ ہے جہاں زندگی کے آثار پائے جاتے ہیں اور جو طبعی ماحول کا ایک مربوط نظام لئے ہوئے ہے۔ہمارا سیارہ زمین بہت سی منفرد خصوصیات کا حامل ہے (ملاحظہ ہو جدول نمبر 1.1)۔اس سے واضح ہوتا ہے کہ زمین کرہ ہوا' کرہ آب' درجہ حرارت کے اعتدال' پانی اور بہت سے دوسرے مظاہر کی آماجگاہ ہے اور ہر طرح کی حیوانی و نباتاتی زندگی کی بقا کی ضمانت ہے۔(تفصیل یونٹ نمبر 2 میں دیکھئے)

8.4۔ مریخ (Mars) : مریخ (Mars) مدتوں سے سائنسدانوں اور ماہرین فلکیات کے لئے دلچسپی کا باعث بنا چلا آیا ہے کیونکہ اس سیارے پر زندگی سے مشابہت کے بہت سے قریبی آثار ملتے ہیں۔1976ء میں مریخ کی طرف بھیجے جانے والے خلائی مشن (Viking) کے ذریعے لئے گئے تفصیلی فوٹوگراف اس سیارے کی سطح کے متعلق تفصیلی معلومات فراہم کرتے ہیں۔جس سے اس کی سطح پر گہری کھائیوں' گھاٹیوں' آتشی دہانوں اور پانی کی وجہ سے بننے والے بہت سے نقوش کا پتہ چلتا ہے۔

شکل 1.9 : مریخ (Mars) کی سطح پر موجود آتش فشاں کا دہانہ (Crater)۔

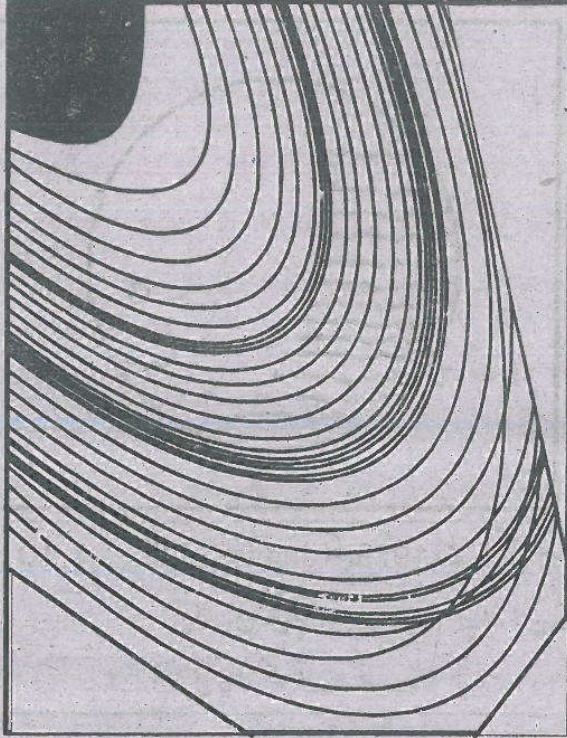
اگرچہ اب وہاں زندگی کے آثار نظر نہیں آتے مگر اس کی سطح پر ایسے آثار ملتے ہیں جن سے ماضی میں زندگی کے ہونے کی تائید ملتی ہے۔مریخ کا اوسط قطر 6,794 کلومیٹر (422 میل) ہے اور یہ سورج کے گرد اپنا چکر 687 دنوں (1.9 سال) میں مکمل کرتا ہے۔مریخ پر کاربن ڈائی آکسائڈ گیس بکثرت پائی جاتی ہے۔کہیں کہیں پانی کے آثار بھی ملتے ہیں جو زیادہ تر قطبین پر برف (Ice-Caps) کی شکل میں جما ہوا ہے۔کوشش کی گئی ہے کہ مریخ پر آکسیجن گیس کی موجودگی کا حتمی پتہ چلایا جائے مگر تاحال اس سلسلے میں کوئی کامیابی نہیں ہو سکی۔البتہ مستقبل قریب میں اس سیارے کی تحقیق سے بہت سی نئی معلومات فراہم ہو سکیں گی۔

8.5۔ مشتری (Jupiter) : مشتری (Jupiter) بلحاظ حجم سورج کے بعد نظام شمسی کا سب سے بڑا سیارہ ہے جو سورج سے 1/10 گنا چھوٹا ہے۔اس کا اوسط استوائی قطر 142,984 کلومیٹر (88,865 میل) ہے۔مشتری اپنے محور کے گرد بڑی تیزی سے حرکت کرتا ہے جو ایک مکمل چکر صرف 10 گھنٹوں میں مکمل کر لیتا ہے جبکہ سورج کے گرد ایک مکمل چکر 4,332 دنوں (11.9 سالوں) میں مکمل کرتا ہے۔مشتری کے گرد سب سے زیادہ چاند (Satellites) حرکت کرتے ہیں جن کی تعداد 16 ہے۔اس کی سطح پر بہت بڑے بڑے ''سرخ دھبے'' (Red Spots) بڑے واضح نظر آتے ہیں۔(دیکھئے شکل 1.10)

شکل 1.10 : مشتری (Jupiter) کی 1979ء میں لی گئی تصویر جس میں اس کی سطح پر گہرے سرخ دھبے اور اس کے دو ذیلی چاند نظر آ رہے ہیں۔

کیونکہ مشتری اپنے محور کے گرد بڑی تیزی سے حرکت کرتا ہے اس لئے اس کا استوائی قطر تھوڑا سا باہر پھیلا ہوا ہے جبکہ قطبین پر یہ ہماری زمین کی طرح پچکا ہوا ہے۔مشتری کی کشش ثقل زمین سے کہیں زیادہ ہے۔اس کی سطح ہائیڈروجن اور ہیلیم سے بھری ہوئی ہے اور اس پر مختلف رنگ کی پٹیاں (Stripes) بڑی واضح نظر آتی ہیں جن کے رنگ سفید، زرد، جامنی اور سرخی مائل ہیں۔1831ء میں سائنس دانوں نے اس کی سطح پر ایک بہت بڑا سرخ دھبہ دیکھا۔موجودہ دور میں جدید تحقیقات سے پتہ چلا ہے کہ ایسے سرخ دھبے اکثر مشتری کی سطح پر پیدا ہوتے رہتے ہیں جس کی وجہ اس کی سطح پر اٹھنے والے بڑے، بڑے برقی طوفان ہیں۔

8.6۔ زحل (Saturn) : زحل (Saturn) مشتری کے بعد دوسرا بڑا اور دوسرا تیز ترین سیارہ ہے جو اپنی محوری گردش 10 1/2 گھنٹوں میں مکمل کرتا ہے جبکہ یہ اپنی مداروی گردش 29.5 سال (10,761 دنوں) میں مکمل کرتا ہے۔اس کا اوسط استوائی قطر 120,536 کلومیٹر (74,914 میل) ہے جبکہ یہ سورج سے 1,424 ملین کلومیٹر (885 ملین میل) کے فاصلے پر واقع ہے۔

زحل کی سب سے مخصوص نشاندہی اس کے گرد ایک گول حلقہ (Ring) ہے۔1980ء میں (Voyage I) سے کی گئی (NASA) کی تحقیقات سے پتہ چلتا ہے کہ یہ حلقہ (Ring) کئی ذیلی حلقوں پر مشتمل ہے (شکل 1.11 ملاحظہ ہو)۔جن کی وسعت باہر کی جانب کم و بیش 400,000 کلومیٹر (250,000 میل) تک پھیلی ہوئی ہے۔یہ حلقہ تقریباً 15 کلومیٹر (9 میل)

کی موٹائی لئے ہوئے ہیں اور زیادہ تر گرد، گیسوں، بخارات، ذرات اور دیگر مواد سے بنے ہوئے ہیں۔ زحل کے گرد حلقوں کے متعلق سائنسدانوں کا خیال ہے کہ یہ ایک اور سیارے کے زحل کے قریب سے گزرتے ہوئے کشش ثقل کی وجہ سے پھٹنے کے بعد وجود میں آئے۔ جبکہ ایک دوسرا خیال یہ ہے کہ سیارہ زحل دراصل ایک دمدار سیارہ تھا جو وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ اپنی تیز تر محوری گردش سے اس طرح کی شکل اختیار کر گیا۔ حلقوں کے علاوہ زحل کے گرد چکر لگانے والے چاندوں کی تعداد 18 ہے۔ جن میں سے سب سے بڑے کا نام ''ٹائی ٹان'' (Titan) ہے۔ جس کے گرد نائٹروجن گیس پر مشتمل کرہ ہوا (Atmosphere) بھی پایا جاتا ہے۔

شکل 1.11 : زحل (Saturn) کی سطح پر نظر آنے والے والے رنگ برنگے حلقے (Rings)۔

ماہرین کا خیال ہے کہ زحل پر ہائیڈروجن اور امونیا گیس بکثرت پائی جاتی ہے اور اس کے اندرونی حصوں میں بہت سے کثیف مادے موجود ہیں۔ کیونکہ اس کے گرد مختلف قسم کے مواد پر مبنی حلقے (Rings) پائے جاتے ہیں، اس لئے سورج کی تمازت اس کی سطح پر بہت کم اثر انداز ہوتی ہے لہٰذا اس کا بیشتر حصہ برف سے ڈھکا ہوا ہے۔ آکسیجن کی بہت کمی ہے اس لئے زندگی کے آثار بالکل مفقود نظر آتے ہیں۔

8.7۔ یورینس (Uranus) : یورینس (Uranus) کو مشہور ماہر فلکیات ''ولیم ہرشیل'' (William Hershell) نے 1781ء میں دریافت کیا، اس نے اس کا نام ''جارج'' (George) رکھا تھا جسے بعد میں سائنسدانوں نے یورینس کا نام دیا۔ یورینس سورج سے تقریباً 2,872 ملین کلومیٹر (1,785 ملین میل) کے فاصلے پر ہے جس کا اوسط استوائی قطر 51,118 کلومیٹر (31,770 میل) ہے جبکہ اس کا اوسط درجہ حرارت 217°C- (359°F-) تک ہے۔ خیال کیا جاتا ہے کہ اس میں امونیا، ہائیڈروجن اور میتھین کافی مقدار میں موجود ہے۔ اس کے ذیلی چاندوں کی تعداد 15 (پندرہ) ہے۔

8.8۔ نیپچون (Neptune) : نیپچون (Neptune) کو 1846ء میں ایک فرانسیسی سائنسدان لیو پرے (Leoprace) نے دریافت کیا جبکہ مشہور برطانوی ریاضی دان ایڈمز (Adems) بھی اس کے ساتھ تھا۔ سورج سے یہ 4,499 ملین کلومیٹر (2,796 ملین میل) کے فاصلے پر ہے جبکہ اس کا اوسط استوائی قطر 50,538 کلومیٹر (31,410 میل) ہے، جو سورج کے گرد اپنا چکر 165 سال میں مکمل کرتا ہے۔ اس کی سطح پر ہائیڈروجن، ہیلیم اور میتھین گیسیں پائی جاتی ہیں جبکہ ذیلی چاندوں کی تعداد (8) آٹھ ہے۔

بعض ماہرین کے مطابق پلوٹو (Pluto) نظام شمسی کا سب سے چھوٹا اور سب سے دور واقع سیارہ ہے جو 1930ء میں مشہور ماہر فلکیات ''کلائیڈ ٹومیاگھ'' نے دریافت کیا۔ یہ سورج سے 5,943 ملین کلومیٹر (3,693 ملین میل) کے فاصلے پر واقع ہے اور اس کا اوسط قطر صرف 2,280 کلومیٹر (1,417 میل) ہے۔ اس طرح یہ نظام شمسی کا سب سے چھوٹا سیارہ ہے جو سورج کے گرد اپنا چکر 247.7 سال میں مکمل کرتا ہے۔ تحقیق سے پتہ چلا ہے کہ پلوٹو شروع شروع میں نیپچون کا ایک ذیلی سیارہ (چاند) تھا جو اس کے مدار سے نکل کر ایک الگ مدار مخصوص کر لینے سے ایک سیارہ بن گیا۔ اب پلوٹو کی حیثیت بطور سیارہ ختم کر دی گئی ہے۔ اس کی آئندہ حیثیت کیا ہوگی، یہ کہنا ابھی قبل از وقت ہے۔ اس کا ایک ذیلی سیارہ (چاند) ہے۔

9۔ نظام شمسی کے دیگر چھوٹے اجسام
(The Lesser Bodies of the Solar System)

نظام شمسی کے دیگر چھوٹے اجسام میں سے چند اہم مندرجہ ذیل ہیں :

9.1۔ چاند (The Moon/Lunar) : چاند نظام شمسی کا ایک اہم رکن ہے جو زمین کے سب سے زیادہ قریب ہے۔ یہ زمین کا سب سے قریبی ہمسایہ ہے جو 385,000 کلومیٹر (240,000 میل) کے فاصلے پر ہے اور زمین کے گرد گردش کرتا ہے۔ یہ خود روشن نہیں بلکہ سورج کی روشنی کو زمین کی طرف منعکس کرتا ہے تو گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ چاند یا ذیلی سیارے سے مراد ہے :

"A satellite, that orbits around a planet is called its Moon."

نظام شمسی کے تمام چاندوں میں سے ہماری زمین کا چاند (Moon or Lunar) سب سے زیادہ اہمیت کا حامل ہے جس کی سطح پر 1969ء میں پہلی مرتبہ امریکی خلا باز اترے۔ چاند زمین کے گرد اپنی گردش 27.3 دن میں مکمل کرتا ہے، جسے ''قمری مہینہ'' (Lunar Month) کہتے ہیں۔ اگر ہم زمین اور چاند کا موازنہ کریں تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ اگر ہم تصور کریں کہ ہماری زمین کا سائز ایک فٹ بال کے برابر ہے تو چاند کا سائز ایک ٹینس گیند (Tennis Ball) جتنا ہوگا۔

چاند کا قطر 2,160 میل کے برابر ہے اور اس کی عمر آج سے 4.6 بلین سال پہلے کی ہے۔ زمین کی کشش نے چاند کو اپنی طرف کھینچا ہوا ہے اور اس کا چاند کی محوری گردش پر گہرا اثر ہے۔ اس لئے چاند پورے قمری مہینے میں صرف ایک محوری چکر مکمل کرتا ہے جس کے باعث ہمیں زمین سے اس کا صرف ایک ہی پہلو (حصہ) نظر آتا ہے۔ چاند کی سطح کو عرف عام میں مندرجہ ذیل تین حصوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے :

(i) میدان (Plains)

(ii) بلند علاقے (Highlands)

(iii) آتشی دہانے (Craters)

ان میں سے میدان اور بلند علاقے چاند کی تخلیق کے ابتدائی دور میں عمل آتش فشانی سے بنے جبکہ آتشی دہانے مسلسل

اس کی سطح سے لاوے اور گرم مادے کے پھوٹنے سے بنے۔ (شکل 1.12) چاند کی سطح پر ایسے بے شمار بڑے بڑے دہانے موجود ہیں جن کی تعداد 3,000,000 سے بھی زیادہ ہے جن میں سے اکثر 1 کلومیٹر (0.62 میل) یا اس سے بھی چوڑے ہیں۔ چاند کی کشش کا کرہ ارض پر بہت زیادہ اثر ہے۔ اس کی وجہ سے سمندروں میں مدوجزر پیدا ہوتے ہیں۔ چاند پر کرہ ہوا نہیں ہے اور نہ ہی پانی ہے، اس لئے اس کی سطح ایک تعدیلی حیثیت رکھتی ہے۔ خلا کی وجہ سے اس پر آواز حرکت نہیں کر سکتی۔ دن کے وقت جب اس پر سورج کی روشنی پڑتی ہے تو اس کا درجہ حرارت 180°C سے بھی بڑھ جاتا ہے لیکن رات کے وقت یہ نقطہ انجماد سے بھی کئی درجے نیچے گر جاتا ہے۔ جس کی وجہ سے چاند کی سطح پر زندگی کے وجود کا کوئی تاثر نظر نہیں آتا۔

"The Moon"

شکل 1.12 : چاند کی سطح پر نظر آنے والا ایک بڑا آتشی دہانہ (کریٹر)۔

9.2۔ دمدار تارے (Comets) : نظام شمسی میں بہت سے دمدار تارے بھی موجود ہیں جو زیادہ تر برف اور دھول وغیرہ کا آمیزہ ہوتے ہیں۔ اس کے تین حصے ہوتے ہیں: قالب، قلب اور دم۔ ان میں سے قالب اور قلب تارے کا مرکزی حصہ بناتے ہیں جسے دمدار تارے کا سر بھی کہا جاتا ہے۔ باقی حصہ قلب سے ایک طرف دور تک پھیلتا جاتا ہے اسے دم کہتے ہیں۔ ایسے کئی اجسام خلا میں بھٹکتے پھرتے ہیں اور کئی برسوں بعد نظر آتے ہیں۔ ان کی تخلیق کے متعلق کئی قسم کے نظریات بیان کئے جاتے ہیں۔ جبکہ بعض توہمات بھی ان دمدار ستاروں سے مشروط ہیں۔

9.3۔ سیارچے (Asteroids or Planetoids) : یہ مختلف چٹانی مواد پر مشتمل چھوٹے چھوٹے سیارے ہیں جو زیادہ تر مریخ (Mars) اور مشتری (Jupiter) کے مداروں کے درمیان پائے جاتے ہیں۔ ان کے متعلق خیال کیا جاتا ہے

کہ یہ سیاروں کی تخلیق کے دوران خلا میں باقی ماندہ رہ جانے والے مادے سے بنے ہیں۔

9.4۔ شہابیے اور شہاب ثاقب (Meteors & Meteorites) : شہابیے اور شہاب ثاقب چٹانوں کے بہت ہی چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ہیں جو زمین کے مدار کے باہر خلا میں بھٹکتے پھرتے ہیں۔ان کا سائز بہت ہی کم ہوتا ہے اور اکثر زمین کی کشش کی وجہ سے اس کے ''کششی میلان'' (Gravitational Field) میں داخل ہوجاتے ہیں۔کیونکہ زمین کے گرد کرہ ہوا (Atmosphere) موجود ہے جس میں رگڑ کھانے سے ان میں سے اکثر سطح زمین پر پہنچنے سے پہلے ہی جل کر راکھ ہو جاتے ہیں، ان کو اصطلاح میں شہابیے (Meteors) کہتے ہیں۔لیکن بعض اوقات ان میں سے کچھ سطح زمین پر پہنچنے میں کامیاب ہوجاتے ہیں ان کو اصطلاح میں شہاب ثاقب (Meteorites) کہتے ہیں۔

مندرجہ بالا بحث سے واضح ہوتا ہے کہ کائنات اس قدر وسیع وعریض ہے کہ اس کی وسعت کا احاطہ کرنا انسانی عقل سلیم سے باہر ہے جبکہ ہماری دنیا (زمین) محض اس کائنات کا ایک ادنیٰ سا حصہ ہے۔اسی لئے اللہ تعالیٰ نے انسان کو بار بار کائنات پر غور وفکر کرنے اور اس کے سربستہ راز کھولنے کی دعوت اپنی آخری کتاب ہدایت قرآن کریم میں دی ہے۔لہٰذا ہم پر لازم ہے کہ ہم کائنات کے ان مضمرات کو جو ابھی ہماری نظروں سے اوجھل ہیں، سمجھنے کے لئے جدید علوم حاصل کریں۔اس مقصد کے لئے تحقیق بہت ضروری ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : کائنات کی ابتدا کو ایک تدریجی عمل سے بیان کریں، نیز کائناتی تخلیق کے متعلق کوئی سے تین نظریات کا موازنہ کریں۔

سوال نمبر 2 : سیارے اور ستارے میں فرق کی وضاحت کریں اور نظام شمسی کے کوئی سے پانچ اہم سیاروں کے متعلق ڈائیگرام بنا کر ان کی خصوصیات پر بحث کریں۔

سوال نمبر 3 : مختلف سیاروں کی محوری اور مداروی گردش میں کیا فرق ہے؟ مدار سے کیا مراد ہے؟ سورج کا اپنے سیاروں کے مدار پر کیا اثر ہے؟ نیز سورج کی چیدہ چیدہ خصوصیات بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : چاند (ذیلی سیارے)، دمدار تارے، شہابیے اور شہاب ثاقب میں کیا فرق ہے؟ ان کی تخلیق (پیدائش) کیسے ہوئی؟ تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : مندرجہ ذیل پر مختصر نوٹ تحریر کریں:

(i) چاند (Lunar/Moon) (ii) مشتری (Jupiter)

(iiii) بگ بینگ نظریہ (iv) کائنات کی وسعت

یونٹ 2

زمین بحیثیت سیارہ

(THE EARTH AS A PLANET)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہمارے مندرجہ ذیل مقاصد ہیں:

1۔ زمین کو بحیثیت سیارہ مختلف خصوصیات کا مجموعہ ظاہر کرنا۔
2۔ زمین کی سطح کی نمایاں خصوصیات بیان کرنا۔
3۔ زمین کے آغاز، ارتقا اور اس کی شکل و جسامت کے متعلق تفصیلی معلومات فراہم کرنا۔
4۔ زمینی سطح پر موجود مختلف طبعی نقوش کی کسی مربوط طریقے سے درجہ بندی کرنا۔
5۔ زمین کی تاریخ کو ارضیاتی حوالے سے بیان کرنا۔

1۔ زمین کے کرے (Spheres of the Earth) : یہ اعزاز سب سے پہلے قدیم یونانی مفکر تھیلس (Thales) کو حاصل ہے جس نے 640 قبل مسیح میں زمین کو ایک کرے سے تشبیہ دی۔ اس کے بعد جدید دور کے مشہور سائنسدان نیوٹن نے نظریہ پیش کیا کہ زمین بالکل گیند کی مانند گول نہیں ہے بلکہ اس کی حقیقی شکل ایک ایسے کرے (Sphere) کی ہے جو خط استوا پر تھوڑا سا پھیلا ہوا ہے اور باہر کو نکلا ہوا ہے جبکہ قطبین پر تھوڑا سا پچکا ہوا ہے۔ اس طرح زمین کی حقیقی شکل کو (Geoid Like) کہا جاتا ہے۔

زمین کے بارے میں معلومات فراہم کرتے وقت اکثر ''کرے'' (Sphere) کی اصطلاح استعمال کی جاتی ہے۔ اس طرح کروں کی بنیاد پر زمین کو درج ذیل چار بڑے کروں (Spheres) میں تقسیم کیا جاتا ہے :

1.1۔ کرہ ہوا (Atmosphere) : کرہ ہوا سے مراد ہے :

"The blanket of air, that adheres to the earth's surface."

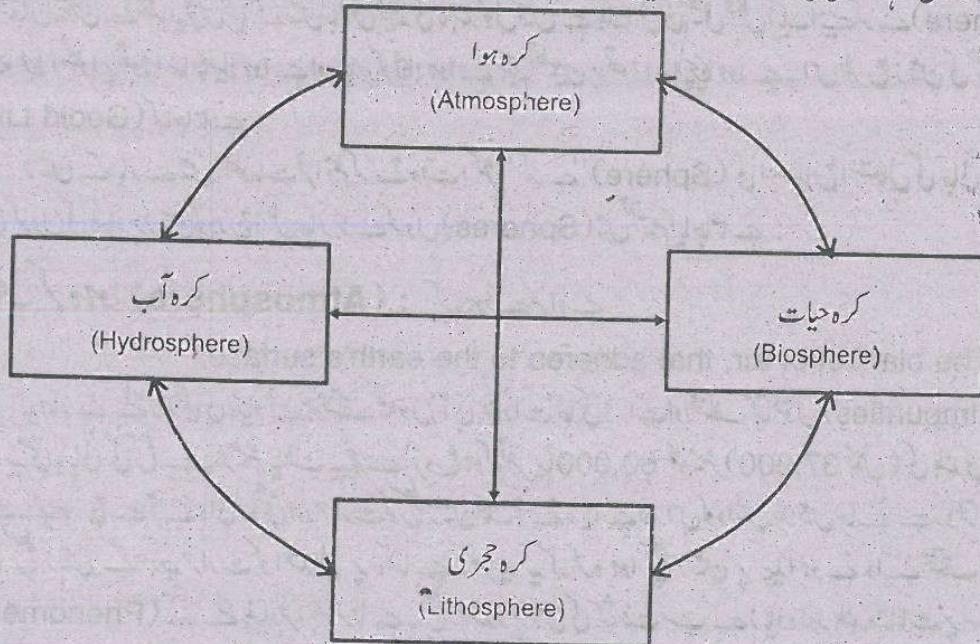
یہ ہمارے لئے زندگی کی بنیاد ہے جو مختلف گیسوں، آبی بخارات، خاکی ذرات اور مختلف کثافتوں (Impurities) کا مجموعہ ہے۔ یہ مٹی یا پانی کی سطح سے چند میٹر یا فٹ نیچے سے شروع ہو کر تقریباً 60,000 کلومیٹر (37,000 میل) کی بلندی تک پھیلا ہوا ہے۔ یہ سورج سے آنے والی روشنی اور حرارت کو سطح زمین تک آنے دیتا ہے اور اس کو واپس خلا میں جانے سے روکتا ہے۔ اس طرح سطح زمین کے درجہ حرارت کو اعتدال پر رکھتا ہے۔ مزید یہ کہ کرہ ہوا سطح زمین پر پیدا ہونے والے مختلف مظاہروں (Phenomena) کے لئے بنیاد فراہم کرتا ہے۔ سطح سمندر پر اس کی کثافت سب سے زیادہ اور بلند مقامات پر سب سے کم ہے۔

1.2۔ کرہ حجری (Lithosphere) : کرہ ہوا کے نیچے کرہ حجری (Lithosphere) پایا جاتا ہے جس سے مراد

کرہ ارض پر سب سے بیرونی حصہ (Outer Shell) ہے۔ چونکہ لفظ (Lithos) کے معنی (Rock) چٹان کے ہیں، اس لئے کرہ حجری میں زمین کی بیرونی سطح کی تمام چٹانیں شامل ہیں، کرہ حجری لاتعداد طبعی نقوش اور سطحی تضادات کا مجموعہ ہے جو باہم مل کر اس کرے کی قدرتی خوبصورتی پیدا کرتے ہیں جبکہ کرہ حجری کا وہ حصہ جو سمندروں کی تہہ میں ہے، براعظمی حصے (خشکی) سے بالکل مختلف ہے۔

1.3۔ کرہ آب (Hydrosphere) : کرہ ہوا اور کرہ حجری کے درمیان کئی مسلسل اور غیر مسلسل پٹیوں اور دیگر آبی اجسام کی صورت کرہ آب (Hydrosphere) موجود ہے۔ اگر زمین کی سطح کو دیکھا جائے تو کرہ آب کل زمین کے بیرونی حصے کے 71% حصے کو گھیرے ہوئے ہے جس میں تمام بڑے سمندر، بحیرے، جھیلیں، ندی نالے دریا، گلیشیئر، زیرزمین پانی اور کرہ ہوا میں موجود بخارات اور پانی شامل ہے۔ یہ آبی اجسام ہر طرح کی نمی اور بخارات کا ذریعہ ہیں جو کرہ ہوا کے بہت سے کرشموں (بارش، بادل، نمی، دھند، کہر اور ژالہ باری وغیرہ) کا باعث بنتے ہیں۔

1.4۔ کرہ حیات (Biosphere) : کرہ حیات جیسا کہ نام سے ظاہر ہے ہر طرح کی زندگی کا گھر اور مرکز ہے جو مندرجہ بالا تینوں کروں (کرہ ہوا، کرہ حجری، کرہ آب) کے ایک دوسرے سے مربوط تعلق اور رابطے سے عبارت ہے۔ اس میں کرہ ارض کی تمام تر نباتات اور حیوانات شامل ہیں خواہ وہ خشکی پر ہیں یا تری میں۔ اس طرح اس کرے میں کرہ ہوا، کرہ حجری اور کرہ آب کے کئی حصے بھی شامل ہو جاتے ہیں جو کسی نہ کسی طرح سے زندگی کی بقا اور اس کی پرورش کی آماجگاہیں ہیں۔

کرہ ارض پر یہ چاروں کرے (Spheres) بہت زیادہ اہمیت کے حامل ہیں اور چاروں کا ایک دوسرے پر بڑا گہرا اثر اور نہ ٹوٹنے والا تعلق ہے۔ جس کی وضاحت درج ذیل ڈائیگرام کی مدد سے کی جاتی ہے۔

شکل 2.1 : زمین کے چار اہم کروں کا ایک دوسرے سے تعلق

اس سے واضح ہوتا ہے کہ یہ چاروں کرے طبعی جغرافیہ میں ہر طرح کے مطالعہ کے لئے روح رواں ہیں۔ اس کا مطلب یہ نہیں کہ دوسرے کرے یکسر ختم ہو جاتے ہیں یا اپنی اہمیت کھو دیتے ہیں بلکہ وہ ان بنیادی اور بڑے کروں سے مل کر کئی ثانوی اور

ثلاثی نظاموں (Systems) کی بنیاد بنتے ہیں۔لیکن یہ چاروں کرہ ارض کا ''صدر نظام'' (Major System) تشکیل دیتے ہیں۔

2۔ زمین کی ابتدا (Origin of the Earth) : ہماری زمین ہمارا گھر کائنات میں ہمارے لئے بہت زیادہ اہمیت رکھتی ہے۔ یہ نظام شمسی میں اپنے مقام، تعلق اور زندگی کی رعنائیوں کی وجہ سے بہت سی منفرد خصوصیات کی حامل ہے۔ نظام شمسی میں زمین کی حیثیت اور بقا دو اصولوں پر مبنی ہے جو کشش ثقل (Gravity) اور مرکز گریز قوت (Centrifugal Force) ہیں۔ان میں کشش ثقل کی وجہ سے سورج اسے اپنی طرف کھینچے رکھتا ہے ورنہ یہ خلا میں بھٹک کر بکھر جائے اور دوسرے اصول (Law of Inertia) کے تحت یہ سورج کے گرد ایک مدار میں چکر لگاتی ہے۔ اگر یہ قوت ختم ہو جائے تو زمین سورج کے اندر کی جانب کھنچ کر جل کر تباہ ہو جائے۔ یہی وہ قانون ہیں جن کے تحت مختلف سیاروں، نظاموں، کہکشاؤں اور کائنات کا سارا نظام چل رہا ہے۔

زمین کے متعلق انسانی علم بہت پرانا ہے۔ سولھویں صدی تک ماہرین فلکیات زمین کو ساری کائنات خیال کرتے تھے، لیکن آج ایک سکول کا طالب علم بھی جانتا ہے کہ زمین نظام شمسی کا حصہ ہے جو سورج کے گرد گھوم رہی ہے۔ اور پھر یہ سارا نظام (نظام شمسی) بحیثیت مجموعی کسی اور نظام کے گرد گھومتا ہے اور اس وسیع وعریض کائنات میں زمین کی حیثیت اتنی بھی نہیں جتنی ریت کے ایک ذرے کی صحرائے اعظم (افریقہ) میں ہو سکتی ہے۔ اگرچہ آج انسانی علم نے اس قدر ترقی کر لی ہے کہ وہ دوسرے سیاروں پر کمندیں ڈال رہا ہے مگر ابھی زمین کی ابتدا کے بارے میں حتمی طور پر معلوم نہیں کر سکا۔ زمین کی ابتدا کیسے ہوئی؟ اس کے بارے میں ابھی صرف نظریات ہی پیش کئے جاتے ہیں جن میں سے دو نظریات کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے :

2.1۔ نیبولا (بادل) کا نظریہ (Nebular (Cloud) Theory) : زمین کی پیدائش اور ارتقا کے متعلق یہ نظریہ مشہور فرانسیسی سائنسدان لاپلیس (Laplace) نے پیش کیا۔ اس کا خیال ہے کہ زمین کا آغاز ایک ایسے بال سے ہوا جو گیس کا بنا ہوا تھا، اسے وہ نیبولا (Nebula) کا نام دیتا ہے۔ یہ نیبولا بڑی تیزی سے گھوم رہا تھا، جب اس کا درجہ حرارت کم ہونا شروع ہوا تو جن گیسوں سے وہ بنا ہوا تھا وہ آہستہ آہستہ سکڑنے لگیں اور گیس سے مائع میں تبدیل ہونے لگیں اور یہ مادہ مائعاتی ذروں میں تبدیل ہونے لگا۔

کیونکہ نیبولا (Nebula) گھوم رہا تھا اس لئے مائعات ٹھنڈے ہو کر ٹھوس شکل اختیار کر گئے۔ جبکہ ان تودوں (سیاروں) کے مرکزی اندرونی حصے (مثلاً زمین) اب بھی پگھلی ہوئی حالت میں موجود ہیں جبکہ نیبولا کا مرکزی حصہ اب بھی (سورج) اپنی اصلی حالت میں موجود ہے۔

2.2۔ نووارد ستارے کا نظریہ (Wander-Star Theory) : یہ نظریہ اول الذکر نظریے کے بعد پیش کیا گیا۔ اس کے مطابق آج سے کوئی 5 سے 6 بلین سال پہلے سورج سے بھی ایک بڑا ستارہ اپنے راستے پر جاتے ہوئے سورج کے قریب آنکلا۔ سائنس کے اصول کے تحت کوئی سی دو مادی اشیا کے درمیان کشش پائی جاتی ہے، جس کی مقدار ان چیزوں کی کمیت (Mass) کے متناسب ہوتی ہے یعنی جتنی کمیت زیادہ ہوگی کشش کی مقدار اسی قدر زیادہ ہوگی۔

سورج چونکہ گیسی مادوں پر مشتمل تھا جبکہ ''نووارد ستارہ'' (Wander-Star) نسبتاً زیادہ کثیف (Dense) مادے پر مبنی تھا، اس لئے اس ستارے کی کشش سے سورج سے مادے کی ایک بہت بڑی مقدار ایک مدوجزر کی لہر کی صورت اس ستارے کی طرف کھینچ گئی جس کی شکل ایک سگار سے ملتی جلتی تھی۔ پھر جب یہ نووارد ستارہ اپنے راستے پر چلتا ہوا دور نکل گیا تو اس کی کشش کم

ہوتی گئی۔ لیکن اس سگاری شکل کے مادے نے ٹھنڈا ہو کر ٹھوس شکل اختیار کرنا شروع کر دی اور سکڑاؤ (Contraction) پیدا ہونے سے اس کے ٹکڑے ہونا شروع ہو گئے اور چونکہ یہ ٹکڑے گھوم رہے تھے (کیونکہ سورج گھوم رہا تھا) اس لئے گولوں (سیاروں) کی شکل اختیار کر گئے۔ ان گولوں میں سے سورج سے تیسرے نمبر پر واقع گولا ہماری زمین ہے۔

اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ مندرجہ بالا نظریات میں سے کون سا نظریہ ارضی تخلیق کے حل کے لئے درست ہے؟ تو اس کا تسلی بخش جواب ابھی ممکن نظر نہیں آتا۔ البتہ ایک بات بڑی واضح ہے کہ زمین کی ابتدا خواہ نیبولا (Nebula) سے ہوئی ہے یا کسی اور طریقے سے یہ ابتدا میں بہت زیادہ گرم تھی۔ آہستہ آہستہ یہ ٹھنڈی ہوتی گئی اور سکڑتی گئی کیونکہ یہ مختلف قسم کی گیسوں اور مادوں کا مجموعہ تھی' اس لئے مختلف حصوں میں پیدا ہونے والے سکڑاؤ میں بہت زیادہ فرق تھا۔ لہٰذا کسی حصے میں سکڑاؤ بہت زیادہ اور کسی حصے میں بہت کم ہوا۔ نتیجتاً کچھ حصے تو اصلی سطح سے زیادہ بلند ہو گئے اور کچھ نیچے دھنس گئے۔ اس طرح سطح پر مختلف قسم کے اونچے نیچے خدوخال پیدا ہوئے جن کو ابتدائی خدوخال کہتے ہیں۔ کیونکہ ان گیسی مادوں میں جن سے زمین بنی' پانی کے بخارات بھی موجود تھے جو ٹھنڈے ہو کر اس کی سطح پر پانی کی صورت (بارش) برسنے لگے اور نشیبی علاقوں میں جمع ہو کر سمندروں کی شکل اختیار کر گئے جبکہ بلند علاقے براعظموں کی شکل میں موجود ہیں اور انتہائی اونچے علاقے پہاڑ کہلانے لگے۔

جب زمین ٹھنڈا ہونا شروع ہوئی تو اس کے گرد موجود گیسی غلاف میں پائے جانے والے بخارات بھی ٹھنڈا ہونا شروع ہو گئے' ان بخارات کا حلقہ اس قدر وسیع تھا کہ یہ صدیوں تک اس کی سطح پر برستے رہے اور ندی نالوں اور دریاؤں کی شکل میں بہہ کر سمندروں کی شکل اختیار کر گئے۔ مٹی اور پانی کے باہمی ملاپ سے زندگی کے خلیوں (Cells) نے جنم لیا اور آبی نباتات نے زندگی کی شکل اختیار کی اور موت و حیات کا مربوط نظام شروع ہوا' پرانے پودے مرنے لگے اور نئے پودے پیدا ہونے لگے۔ اس طرح نباتاتی زندگی ارتقا پذیر ہوتے ہوئے زمینی درختوں کی شکل میں نمودار ہوئی۔ سمندروں کے اندر بھی کچھ ایسے پودے پیدا ہوئے جن میں عمل تنفس شروع ہوا جو بعد میں مرجان اور کینچوے کی شکلوں میں نمودار ہوئے۔ بہت سے سائنسدانوں نے جن میں سرڈارون (Sir Darwin) پیش پیش ہیں' زمین پر زندگی کے ارتقا کے متعلق نظریہ پیش کیا ہے جسے "نظریہ ارتقائے حیات" (Evolutionary Theory of Life) کہتے ہیں۔ ان کے مطابق کرہ ارض پر حیات نے اپنے ارتقا کے لحاظ سے کئی منزلیں طے کی ہیں۔ تمام جانداروں بشمول انسان نے موجودہ شکل ارتقا کی تمام منزلیں طے کرنے کے بعد حاصل کی ہے۔ اس سے پہلے اس کی حیثیت ایک بالوں والے اور پستان دار جانور سے زیادہ نہ تھی۔ اس طرح انسانی اصل ایک بن مانس یا بندر سے الگ نہیں۔ حالیہ تحقیقات کو مدنظر رکھتے ہوئے زمین پر زندگی کے ارتقا کو درج ذیل ادوار کے تحت تقسیم کیا جاتا ہے۔

3۔ زمین کی ارضیاتی تاریخ (Geologic History of the Earth) : ماہرین ارض نے جب یہ دیکھا کہ کرہ ارض پر پائی جانے والی مختلف چٹانوں کی عمروں میں کافی فرق پایا جاتا ہے تو انہوں نے محسوس کیا کہ ان چٹانوں کی ارضیاتی تاریخ بیان کرنے کے لئے کوئی نہ کوئی مستند طریقہ ہونا چاہئے جس کے تحت ان کو بیان کیا جائے۔ لہٰذا سب سے پہلے برطانوی ماہرین ارض نے آج سے کوئی ڈیڑھ سو سال پہلے ایک پیمانہ ایجاد کیا جسے "جیولوجیکل ٹائم سکیل" (Geological Time Scale) کہتے ہیں۔ اس کے تحت زمین پر مختلف ارضی نقوش اور ان کی بناوٹ کے ادوار کو وقت کے ساتھ بیان کیا جاتا ہے۔

برطانوی ماہرین نے اسے بڑے سادہ انداز سے ابتدائی (Primary)' ثانوی (Secondary) اور ثلاثی (Tertiary) ادوار میں تقسیم کیا جو بعد میں بہت سی نئی چٹانوں (Young Rocks) کے بیان کی وجہ سے مزید ذیلی حصوں میں تقسیم ہوتا گیا۔ اس طرح آہستہ آہستہ زیادہ جامع اور پیچیدہ بنتا گیا۔ آج یہ زمین کی ارضی تاریخ کو بیان کرنے کا ایک مستند ذریعہ

بن چکا ہے۔اس کی وضاحت درج ذیل جدول سے کی جاتی ہے :

Geologic Time Scale : 2.1 جدول

S.No.	Major Groups (Periods)	Sub-No.	Sub-Groups (Epoches)
1.	Primary or Paleozoic (ابتدائی دور) 200 ملین سال قبل سے 600 ملین سال قبل	1.1	Cambrian Period (کیمبرین دور)
		1.2	Ordovician Period (آرڈوویشین دور)
		1.3	Silurian Period (سلاریئین دور)
		1.4	Devonian Period (ڈیونینین دور)
		1.5	Carboniferous Period (کاربونی فیرس دور)
		1.6	Permian Period (پرمیین دور)
2.	Secondary or Mesozoic (ثانوی دور) 70 سے 200 ملین سال قبل	2.1	Triassic Period (ٹرائی آسک دور)
		2.2	Jurrasic Period (جراسک دور)
		2.3	Cretaceous Period (کریٹیشیس دور)
3.	Tertiary or Cenozoic (ثلاثی دور) 2 سے 70 ملین سال قبل	3.1	Tertiary Period (ٹرشری دور)
		3.2	Quarternary Period (کواٹرنری دور)

مندرجہ بالا جدول کے علاوہ بعض اوقات ابتدائی دور سے بھی پہلے پائے جانے کے دور کو بیان کیا جاتا ہے جسے پری کیمبرین دور (Pre-Cambrian Period) کہتے ہیں۔ اسی طرح سب سے آخری دور کو بعض اوقات (Cenozoic Period) کے تحت بیان کیا جاتا ہے یا پھر اس کو بالترتیب ثلاثی (Tertiary) اور ربعی دور (Quarternary) کے تحت بھی بیان کیا جاتا ہے۔ ذیل میں ان ادوار کی تفصیل دی جاتی ہے :

1. Pre-Cambrian (Eozoic) (600 ملین سے 4 بلین سال قبل)
2. Primary or (Paleozoic) (200 سے 600 ملین سال قبل)
3. Secondary or (Mesozoic) (70 سے 200 ملین سال قبل)
4. Tertiary or (Neozoic) (2 سے 70 ملین سال قبل)
5. Quarternary Era (0 سے 2 ملین سال قبل)

ماہرین کا خیال ہے کہ زمین کی اوسطاً عمر 4.6 بلین سال ہے جبکہ زندگی کا ظہور اس کی عمر کا بہت ہی معمولی سا حصہ بنتا ہے یعنی زندگی کا آغاز اس کی پیدائش سے اربوں سال بعد میں ہوا۔ان ارتقائی مراحل کو یوں بیان کیا جاسکتا ہے :

1- پری کیمبرین دور (Pre-Cambrian Period) : یہ زمین کی تاریخ کا سب سے پہلا پرانا اور ابتدائی دور ہے جو آج سے تقریباً 600 ملین سال سے 4 بلین سال پہلے کا ہے۔اس دور میں کرہ ارض کی سب سے پرانی چٹانیں وجود میں آئیں۔جو زمین کی بناوٹ میں بنیادی حیثیت رکھتی ہیں۔یہ چٹانیں سطح پر اتنی زیادہ دیکھنے کو نہیں ملتیں جس کی وجہ یہ ہے کہ بعد کے ادوار میں بننے والی چٹانوں نے ان کو اوپر سے ڈھانپ لیا ہے۔اس دور میں زمین کا درجہ حرارت بہت زیادہ تھا، عمل آتش فشانی

بہت زیادہ تھی اور زندگی کا وجود بالکل غائب تھا۔

اس دور کی اہم چٹانوں میں جینس (Geness) اور گرینائٹ (Granite) شامل ہیں جو معدنی نقطہ نظر سے کافی اہم ہیں۔ اس دور کے آخری حصے میں قشر ارض پر چار بڑی شیلڈز وجود میں آئیں جن میں لورینشیا (Laurentia)، بالٹک (Baltic)، سائبیرین (Siberian) اور گونڈوانا (Gondwana) شامل ہیں۔

2۔ ابتدائی دور (Primary Period [Paleozoic]) : یہ دور آج سے 200 سے 600 ملین سال قبل کا دور ہے۔ اس زمانے میں زمین پر نباتاتی اور حیواناتی زندگی کے آثار پیدا ہوئے۔ اس زمانے کی اہم چٹانوں میں شیل (Shale)، سلیٹ (Slate) اور سخت ریت کا پتھر (Hard Sandstone) شامل ہیں۔ اس زمانے کو درج ذیل ذیلی حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے :

2.1۔ کیمبرین دور (Cambrian Period) : اس دور میں سطح زمین کا بیشتر حصہ زیر آب آ گیا۔ اس دور کی چٹانوں میں سب سے نیچے لائم سٹون (Limestone)، اس کے اوپر سینڈ سٹون (Sandstone) اور سب سے اوپر شیل کی ایک تہہ واقع ہے۔

2.2۔ آرڈوویشین دور (Ordovician Period) : اس زمانے میں زمین کا ایک بڑا حصہ پانی کی نظر ہو گیا۔ عمل آتش فشانی بہت زیادہ تھا۔ تقریباً سارا براعظم شمالی امریکہ آتشی راکھ تلے ڈھک گیا۔ حیوانی و نباتاتی زندگی میں مزید ارتقا ہوا۔ اس دور کے آخر میں ریاست میساچوسٹس (Masachusetts) یو۔ ایس۔ اے میں پائے جانے والے پہاڑ بنے۔

2.3۔ سلارئیین دور (Silurian Period) : یہ زمانہ مچھلیوں اور نباتات کی پیدائش کا زمانہ ہے۔ اس زمانے میں پہلی مرتبہ سانس لینے والے جانور پیدا ہوئے۔ اس دور کی اہم چٹانوں میں سینڈ سٹون (Sandstone) شامل ہے۔

2.4۔ ڈیوینئین دور (Devonian Period) : اسے پہاڑوں کی تخلیق کے ابتدائی دور یعنی کلدونی دور (Caledonian Period) کے طور پر بھی جانا جاتا ہے۔ اس دور میں بننے والے پہاڑوں میں سکنڈے نیویا (ناروے، سویڈن اور فن لینڈ)، انگلستان اور سکاٹ لینڈ کے پہاڑ شامل ہیں۔

2.5۔ کاربونی فیرس دور (Carboniferous Period) : اسے کوئلے کا دور (Coal-Age) بھی کہتے ہیں کیونکہ کوئلے کی تخلیق کا تعلق اس دور سے ہے۔ اس زمانے میں کرہ ارض کی آب و ہوا بہت زیادہ گرم مرطوب تھی جس کی وجہ سے نباتات کی کافی فراوانی تھی۔ یہ نباتات بعد میں دلدلی علاقوں تلے دب گئیں اور یہ عمل مرحلہ وار ہوتا رہا حتیٰ کہ دباؤ اور درجہ حرارت کی وجہ سے نباتات کی یہ تہیں کوئلہ میں تبدیل ہو گئیں۔

2.6۔ پرمیئین دور (Permian Period) : اسے پہاڑوں کی تخلیق کا وسطی دور ہرسینین دور (Hercynian Period) بھی کہتے ہیں جس میں سپین، وسطی فرانس، جرمنی اور جنوبی آئرلینڈ کے سلسلے بنے۔ کوہ یورال (روس) بھی ان کی عمدہ مثال ہیں۔ اس دور کے آخر میں کرہ ارض کی آب و ہوا آہستہ آہستہ گرم اور خشک ہونا شروع ہوئی۔

3۔ ثانوی دور (Secondary Period [Mesozoic]) : یہ دور آج سے 70 سے 200 ملین سال پہلے کا ہے۔ اسے رینگنے والے جانوروں کا دور بھی کہتے ہیں۔ اسے مندرجہ ذیل تین ذیلی ادوار میں تقسیم کیا جاتا ہے :

3.1۔ ٹرائی آسک دور (Triassic Period) : یہ دور بڑا مختلف ہے جب براعظم جنوبی امریکہ، افریقہ، مڈغاسکر، جنوبی ہندوستان اور آسٹریلیا ایک ہی خشکی کا بڑا قطعہ بنے ہوئے تھے جسے ''گونڈوانا لینڈ'' (Gondwana Land) کہتے ہیں۔ شمالی نصف کرہ زیادہ تر خشکی جبکہ جنوبی نصف کرہ تری کا حامل تھا۔ بعد میں گونڈوانا لینڈ حرکت میں آئی اور ٹکڑوں میں بٹ کر براعظموں کی شکل اختیار کر گئی۔

3.2۔ جراسک دور (Jurrasic Period) : اس دور میں رینگنے والے جانور بڑی کثرت سے پائے جاتے تھے۔ ان کی ظاہری شکل وصورت بڑی ہیبت ناک اور جسامت بہت بڑی تھی جو آج کے جانوروں سے بڑی مختلف تھی۔ لیکن جب درجہ حرارت میں اضافہ ہوتا گیا تو ان جانوروں میں سے اکثر اقسام ناپید ہوتی گئیں۔ ایسے جانوروں کے باقیات (Fossils) آج بھی ملتے ہیں۔

3.3۔ کریٹیشیئس دور (Cretaceous Period) : اس زمانے کو چاک (Chalk) کی بہتات کا دور بھی کہتے ہیں۔ اس دور میں براعظم یورپ اور شمالی امریکہ کے وسیع وعریض علاقوں پر چاک کی ایک دبیز تہہ بچھ گئی۔ اس کے علاوہ چکنی مٹی، لائم سٹون اور نرم ریت کا پتھر اس زمانے کی دیگر اہم چٹانیں ہیں۔ اس دور میں چوڑے پتوں والی نباتات (Deciduous) اگیں۔ اسی دور میں پرندوں اور ممالیہ جانوروں کا آغاز ہوا۔

4۔ ثلاثی دور (Tertiary Period [Neozoic]) : یہ دور آج سے 2 سے 70 ملین سال قبل کا دور ہے۔ اس دور میں سطح زمین پر آتش فشانی اور لاوے کا بہاؤ بڑا عام تھا، سطح زمین پر نباتات میں اضافہ ہونا شروع ہوا اور انسان کی ابتدائی شکل (Ape man) کا آغاز ہوا۔ درجہ حرارت آہستہ آہستہ کم ہونا شروع ہوا اور رینگنے والے جانور کم ہوتے گئے۔ زمین کی اندرونی حرکات کی وجہ سے وسطی یورپ، سائبیریا اور شمالی امریکہ کے بعض علاقے بلند ہو کر ہموار شکل میں تبدیل ہوئے۔ کرہ ارض پر پائے جانے والے بڑے بڑے ملفوفہ پہاڑی سلسلے (Folded Mountain Ranges) بھی اسی دور سے تعلق رکھتے ہیں۔

5۔ ربعی دور (Quarternary Period) : اسے حالیہ دور بھی کہتے ہیں۔ اس دور نے موجودہ خشکی کے ٹکڑوں (براعظموں) پر کئی ایک نقوش چھوڑے ہیں۔ اس دور میں کرہ ارض پر کئی نئے ابواب کا اضافہ ہوا، کئی علاقوں میں عمل تراش خراش سے مواد کٹ کر وہ علاقے ہموار ہو گئے جن میں سے بعض دوبارہ بلند ہو گئے۔ کئی نشیبی علاقے اور وادیاں زرخیز مٹی (Alluvium) کے بچھ جانے سے ہموار اور زرخیز ہو گئے۔ پرندے، جانور اور کئی دوسری مخلوقات اپنی پیدائش کے ارتقائی مراحل طے کرتے ہوئے موجودہ نہج تک پہنچے اور سب سے بڑھ کر یہ کہ اس دور نے انسان اور اس کی عقل سلیم کے ارتقا کو دیکھا۔ یہی اس دور کی سب سے انوکھی اور سب سے منفرد خصوصیت ہے۔

علم جغرافیہ کے مطالعے میں اکثر اوقات اس ''جیولوجیکل ٹائم سکیل'' (Geological Time Scale) کا حوالہ دیا جاتا ہے۔ اس لئے اسے سمجھنا اور کسی حد تک ذہن نشین رکھنا بہت ضروری ہے۔ ہم اپنی مندرجہ بالا بحث (زمین کی ارضیاتی تاریخ) کو سامنے رکھتے ہوئے اس ''ٹائم سکیل'' کو ایک بڑے ہی دلچسپ اور منفرد انداز میں پیش کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ اس کے لئے اپنی عمر کو ذرا زمین کی مجموعی عمر (4 بلین سال) تصور کیجئے۔ اب فرض کیجئے کہ آپ کی عمر 20 سال ہے جو زمین کی کل عمر کے برابر ہے تو مختلف ادوار مندرجہ ذیل صورت حال پیش کریں گے :

1۔ آپ کی عمر کا ایک سال زمین کی عمر کے 230 ملین سالوں کے برابر ہے۔ جو آپ کو ابتدائی دور (Primary or Paleozoic) کے آخری حصوں میں لے جائے گا۔

2۔ آپ کی زندگی کا صرف ایک ماہ زمین کی زندگی کے 19 ملین سالوں کے برابر ہوگا۔ اس طرح کوہ راکیز (Rocky Mountains) محض ساڑھے تین ماہ پہلے بنے ہیں۔

3۔ آپ کی زندگی کا ایک ہفتہ (7 دن) زمین کی زندگی کے 5 ملین سالوں کے برابر ہیں۔ اس طرح ''پلائیسٹوسین برفانی دور'' (Pliestocene Ice Age) محض تین دن پہلے کی بات ہے۔

4۔ آپ کی زندگی کا ایک دن (24 گھنٹے) زمین کی زندگی کے 630,000 سالوں کے برابر ہے۔ جب انسانی تہذیب صرف اپنے ابتدائی مراحل میں تھی اور یہ کل کی بات ہے۔

5۔ آپ کی زندگی کا ایک گھنٹہ (60 منٹ) زمین کی زندگی کے 26,000 سالوں کے برابر ہے۔ اس صرف ایک گھنٹے میں انسانی آبادی ایک لاکھ (100,000) سے بڑھ کر 6 بلین (6,000,000,000) ہو چکی ہے۔ اور بہت بڑی بڑی تہذیبیں پھل پھول چکی ہیں۔

اب ذرا تصور کیجئے کہ اب سے ایک گھنٹہ بعد ہم کہاں پر کھڑے ہوں گے؟

4۔ زمین کی شکل (Shape of the Earth): جس طرح زمین کی ابتدا کا مسئلہ ہمیشہ سے موضوع بحث چلا آرہا ہے۔ اسی طرح زمین کی شکل کے متعلق بھی بہت سی قیاس آرائیاں زمانہ قدیم سے ہی کی جاتی رہی ہیں۔ قدیم عبرانی اور بابل کے رہنے والے زمین کو ایک محرابی شکل خیال کرتے رہے۔ ان کا خیال تھا کہ آسمان کی شکل ایک صندوق سے مشابہ ہے۔ جس کی کھڑکیوں سے بارش گرتی ہے۔ لیکن یہ یونانی تھے جنہوں نے سب سے پہلے قیاس کرتے ہوئے یہ کہا کہ زمین گول ہے۔ اس سلسلے میں مشہور یونانی عالم تھیلس (Thales) نے سب سے پہلے 640 قبل مسیح میں زمین کو ایک کرہ (Sphere) قرار دیا جبکہ اس کے شاگرد انیکسی مینڈر (Anaximander) نے اسے ایک بیلن (Cylinder) کی ہم شکل قرار دیا جو اپنے محور کے گرد گھوم رہی ہے۔

لیکن یہ ارسطو (Aristotle) اور کوپرنیکس (Copernicus) تھے جنہوں نے سب سے پہلے زمین کو ایک گیند کی طرح کا جسم قرار دیا۔ جسے بعد میں مشہور سائنسدان سر آئزک نیوٹن (Sir Isaac Newton) نے درست ثابت کر دیا۔ نیوٹن یہ جانتا تھا کہ زمین کی شکل بالکل گول نہیں ہے کیونکہ کائنات میں کوئی بھی جسم ایک مکمل اور حقیقی ٹھوس حیثیت نہیں رکھتا۔ یہی اصول زمین پر بھی ثابت آتا ہے۔ اپنی بات کی صداقت کے لئے اس نے مندرجہ ذیل ثبوت فراہم کیا کہ اگر کرہ ارض پر دو گڑھے (سوراخ) اس کے مرکز تک کھود دیئے جائیں ایک خط استوا پر اور دو۔ قطبی علاقوں پر۔ دونوں کو مکمل طور پر ایک خاص مقام (نشان) تک پانی سے یکساں طور پر بھر دیا جائے تو خط استوا پر موجود گڑھے سے پانی اپنی سطح (نشان) سے بلند ہو جائے گا اور ایسا زمین کی محوری گردش سے پیدا ہونے والی ''مرکز گریز قوت'' (Centrifugal Force) کی وجہ سے ہوگا' جس کے باعث پانی اپنے مرکز سے باہر کو بلند ہوگا۔ اور پانی کا دوسرا کالم (قطبی گڑھا) پانی کی اس کمی کو پورا کرنے کے لئے اندر کی جانب چلا جائے گا اور اس کی سطح اسی تناسب سے کم ہو جائے گی۔ جتنی خط استوا پر موجود پانی کے گڑھے کی بلند ہوئی ہوگی۔

یہی اثر کرہ ارض پر ہوتا ہے اور کرہ آب' کرہ حجری اور کرہ ہوا خط استوا پر تھوڑا سا پھیل جاتا ہے جبکہ قطبین پر سے تھوڑا سا پچک جاتا ہے۔ اس طرح زمین کی شکل تھوڑی سی بیضوی یا دوسرے لفظوں میں Elliptical ہو جاتی ہے اور اس لئے یہ بالکل گول نہیں ہے۔ چنانچہ ہم اسے سنگترے کی سی کہہ سکتے ہیں اور اسے اصطلاح میں جیوڈ (Geoid) کہا جاتا ہے۔

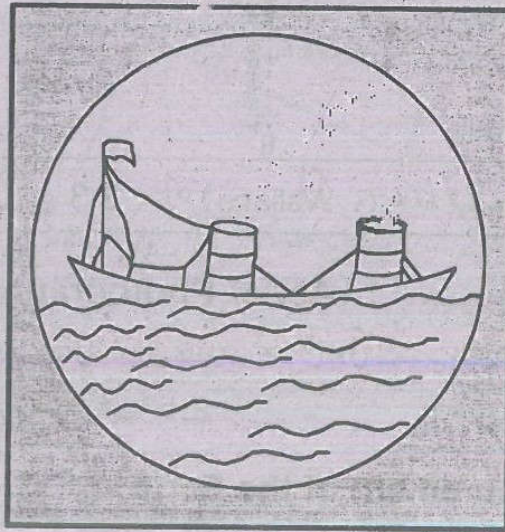
اٹھارویں صدی میں جب چند فرانسیسی سائنسدانوں نے زمین کا خط استوا اور قطبین پر سے محیط (Circumference) معلوم کیا تو یہ خط استوا پر 40,057 کلومیٹر اور قطبین پر 40,009 کلومیٹر تھا۔ اس طرح خط استوا پر یہ 48 کلومیٹر زیادہ ہے۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ زمین کی حقیقی شکل بالکل گول یا گیند کی طرح کی نہیں ہے۔ اب بھی اکثر لوگوں کے ذہن میں زمین کی شکل کے متعلق طرح طرح کے خیالات ہیں۔ بعض اسے ناشپاتی کی طرح کی کوئی شے قرار دیتے ہیں تو بعض کا کہنا ہے کہ یہ ایک ''چوسطحی شکل'' (Tetrahedron) کی طرح ہے۔

4.1۔ زمینی گولائی کے متعلق ثبوت (Proofs About the Earth's Sphericity)

زمین کی گولائی کو ثابت کرنے کے لئے کئی قسم کے دلائل ہیں جن میں سے چند ذیل میں دیئے جاتے ہیں :

(i) دنیا کے گرد بحری سفر (Circum-Navigation Around the Earth) : دنیا میں کوئی بھی شخص اگر ایک کونے یا ایک مقام سے سفر شروع کرے خواہ وہ سمندر کے ذریعے ہو یا خشکی یا ہوا کے اندر وہ کبھی بھی زمین کے اختتامی کونے پر نہیں پہنچ پاتا کہ وہ چلتا ہوا اسی مقام پر پہنچ جائے گا جہاں سے روانہ ہوا تھا۔ اس طرح دنیا میں تمام بحری و ہوائی راستے اس سوچ یا خیال پر مبنی ہیں کہ زمین گول ہے۔

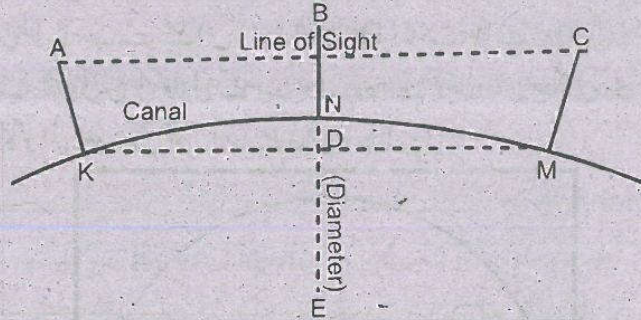
(ii) گول افق (The Circular Horizon) : ہمیں افق گول نظر آتا ہے جو صرف زمین کی گولائی کی وجہ سے ہے۔ لہٰذا کسی بلند چوٹی، مقام یا پہاڑ وغیرہ سے یہ گول نظر آتا ہے اور جس قدر بلندی بڑھتی جاتی ہے یہ مزید وسیع ہوتا جاتا ہے۔

(iii) بحری جہاز کا نظر آنا (Ship's Visibility) : اگر کسی بندرگاہ سے روانہ ہونے والے کسی جہاز کا مشاہدہ کیا جائے اور اسے دور تک ایک دوربین کی مدد سے دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ فاصلہ بڑھنے کے ساتھ ساتھ یہ ہمیں سمندر میں ڈوبتا ہوا دکھائی دیتا ہے۔ اس طرح سب سے پہلے اس کا عرشہ (Deck) غائب ہوتا ہے، پھر اس کی چمنیاں (Funnels) اور پھر بادبان (Masts)۔ یہ سب زمین کی سطح کی گولائی کے سبب ہوتا ہے حالانکہ حقیقت میں ایسا نہیں ہے کیونکہ فاصلہ بڑھنے کے ساتھ ساتھ درمیانی سطح کی گولائی کا کوہانی پہلو ہماری نظر کے سامنے حائل ہو جاتا ہے۔

شکل 2.2 : دوربین سے دکھائی دینے والا بحری جہاز ساحل سے فاصلہ بڑھنے پر ڈوبتا ہوا نظر آتا ہے۔

(iv) سورج کا طلوع وغروب ہونا (Sunrise & Sunset) : سورج کرہ ارض کے مختلف علاقوں اور مختلف جگہوں پر مختلف اوقات میں طلوع اور غروب ہوتا ہے۔ اگر زمین بالکل ہموار ہوتی تو تمام جگہوں پر طلوع وغروب کا ایک ہی وقت ہوتا۔ چونکہ زمین مسلسل مغرب سے مشرق کی طرف اپنے محور کے گرد گھوم رہی ہے' اس لئے سورج مشرقی علاقوں میں مغربی علاقوں کی نسبت پہلے طلوع اور پہلے غروب ہوتا ہے۔ اسی لئے کچھ حصے بیک وقت تاریکی میں اور ان کے مخالف رخ والے علاقے روشنی میں ہوتے ہیں۔

(v) چاند گرہن (The Lunar Eclipse) : چاند گرہن کے وقت جب زمین چاند اور سورج کے درمیان آ کر چاند کی سطح پر اپنا سایہ ڈالتی ہے تو یہ سایہ گول یا قوس نما ہوتا ہے جس سے زمین کے گول ہونے کا ثبوت ملتا ہے۔

(vi) دوسرے اجرام فلکی (Other Planetary Bodies) : اگر ایک دوربین کی مدد سے سورج' ستاروں اور نظام شمسی کے دیگر سیاروں کا مطالعہ کیا جائے تو وہ گول نظر آئیں گی۔ ہماری زمین جو اس نظام شمسی کا حصہ ہے وہ بھی لازمی طور پر گول ہے۔

(vii) ڈاکٹر اے۔ آر ویلس کا تجربہ (Dr. A.R. Wallace's Experiment) : ڈاکٹر ویلس (Wallace) نے ایک نہر میں ایک سیدھ پر واقع تین مختلف مقامات پر ایک ہی بلندی پر مبنی تین پول گاڑے اور پھر ایک دوربین اور لیول سے ان کی سطح کا مشاہدہ کیا۔ اسے معلوم ہوا کہ تینوں پول ایک لیول پر نہیں ہیں بلکہ درمیانی پول بلند ہے۔ ایسا محض زمین کی گولائی کی وجہ سے ہے۔ اوسطاً ہر ایک میل فاصلے کے بعد یہ فرق 8 فٹ کے قریب بنتا ہے۔

شکل 2.3 : ڈاکٹر (A.R. Wallace) کا تجربہ۔

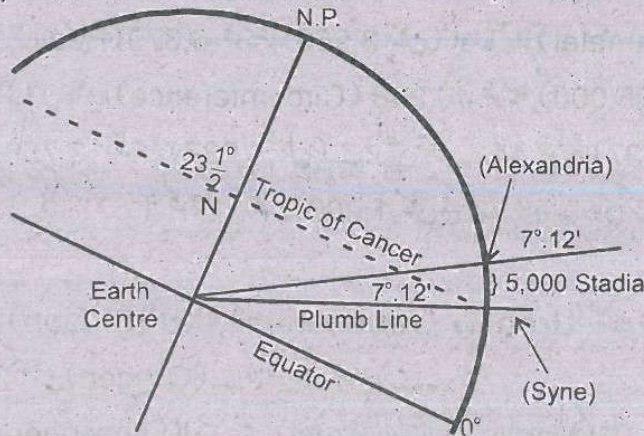
(viii) خلائی تصاویر (Aerial Photographs) : خلا اور زیادہ بلندی سے راکٹ اور مصنوعی سیاروں وغیرہ سے لی گئی زمین کی تفصیلی تصاویر سے بھی زمین کی گولائی کی تصدیق ہوتی ہے۔ یہ بلاشبہ سب سے زیادہ پائیدار' مدلل اور ٹھوس ثبوت ہے جو زمین کے گول ہونے پر مہر تصدیق ثبت کرتا ہے۔

5۔ زمین کی جسامت اور پیمائش (Size and Measurement of the Earth) :

اگرچہ قدیم یونانی بہت قدیم دور سے زمین کو ایک کرہ قرار دیتے تھے ان میں فیثا غورث (Pythagoras) (540 قبل مسیح) اور اس کے پیش رو ارسطو (Aristotle) (384-322 قبل مسیح) اور ہسپارکس وغیرہ شامل ہیں۔ یہ لوگ زمین کا محیط (Circumference) معلوم کرنے کی کوشش کرتے رہے لیکن 200 قبل مسیح تک اس سلسلے میں کوئی کامیابی نہ ہو سکی۔

اریٹوس تھینز (Eratosthenes) جو آج سے 200 قبل مسیح میں مصر کے شہر اسکندریہ (Alexandria) میں ایک لائبریرین تھا' نے زمین کا محیط معلوم کرنے کے لئے سب سے پہلے جیومیٹری کا اصول استعمال کیا اور زمین کا درست محیط معلوم کیا۔ اس سلسلے میں اس نے سورج کے سائے سے پیدا ہونے والی شعاعوں کے زاویے سے مدد لی۔ اس نے مشاہدہ کیا کہ مصر کا شہر اسوان (Syene) جو کہ خط سرطان 23 1/2°N کے قریب واقع ہے وہاں 21 جون کو ایک کنویں کے اندر دوپہر کے وقت سورج کی شعاعیں ٹھیک 90° کے زاویے پر گر رہی تھیں۔ جبکہ اسوان کے شمال میں (5,000 سٹیڈیا (Stadia) کے فاصلے پر) واقع شہر اسکندریہ (Alexandria) میں عین اسی دن اور اس وقت سورج کی کرنوں کا جھکاؤ 12' ,7° (7° درجے اور 12 منٹ) تھا۔ جو ایک دائرے کے محیط کا 1/50 بنتا ہے۔

چنانچہ اس نے زمین کے کل محیط کو دائرہ تصور کرتے ہوئے اسوان اور اسکندریہ کے درمیانی فاصلے کو جو 12'.7° (7° درجے' 12 منٹ) کی ایک قوس بناتا تھا اور زمین پر اس کا حقیقی فاصلہ 5,000 سٹیڈیا تھا جو کل زمینی محیط کا 1/50 بنتا تھا اس لئے اس کا بیان کردہ زمین کا محیط (Stadia) 250,000 (50 × 5,000) بنتا ہے۔

اس طرح اگر ہم ایک سٹیڈیا کو 185 میٹر کے برابر مانیں تو زمین کا معلوم کردہ اس کا محیط 46,250 کلومیٹر (26,660 میل) بنتا ہے جبکہ حالیہ درست معلوم محیط تقریباً 40,000 کلومیٹر (25,000 میل) بیان کیا جاتا ہے۔

شکل 2.4 : زمین کا محیط معلوم کرنے کا اریٹوس تھینز کا طریقہ۔

اریٹوس تھینز (Eratosthenes) کے اس تجربے کی مدد سے زمین کی سطح کا محیط بڑی آسانی سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ اس سلسلے میں ہمیں زمین کی سطح پر محض ایک شمالاً جنوباً لائن لینی پڑتی ہے۔ مگر اس کا درمیانی فاصلہ 111 کلومیٹر (69 میل) سے کم نہیں ہونا چاہئے کیونکہ زمین کی سطح پر اتنا فاصلہ تقریباً ایک ڈگری کا زاویہ بناتا ہے۔ لہٰذا کسی بھی عمودی ستارے کو مرکز مان کر ان دونوں مقامات کے درمیان زاویے کی مقدار معلوم کرنی ہوگی اور پھر دونوں مقامات کا درمیانی فاصلہ زمین پر معلوم کر کے اسے اس نسبت سے ضرب دینے سے (جتنا فیصدی حصہ دائرے پر دونوں مقامات کا حقیقی فاصلہ ظاہر کرے) زمین کا محیط معلوم ہو جائے گا۔ غالباً یہی طریقہ تھا جس کو عرب جغرافیہ دان اور ان کے پیش رو استعمال کرتے رہے لیکن چونکہ ہمارے پاس ان کے زیر استعمال پیمائشی اکائیوں کے برابر پیمائشی اکائیاں موجود نہیں' اس لئے ان کا کام جانچنا اور پرکھنا مشکل ہے۔ حالانکہ اس بات کا قوی امکان

ہے کہ عربوں کا اس سلسلے میں کیا جانے والا کام زیادہ درست اور معیاری تھا۔

6۔ زمین کی بنیادی خصوصیات (Basic Characteristics of the Earth):

ہماری زمین نظام شمسی کا ایک عجیب وغریب سیارہ ہے جو خلا سے اپنے غالب حصے پر پانی ہونے کی وجہ سے ہلکا نیلا یا نیلا نظر آتا ہے۔اس کی چند بنیادی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ ہماری زمین کی عمر آج سے 4.6 بلین سال پرانی ہے جبکہ اس پر زندگی کا آغاز 3.5 بلین سال پہلے ہوا۔

2۔ سورج سے اس کا اوسطاً فاصلہ 93 ملین میل ہے جو مدار کے بیضوی ہونے کی وجہ سے اور سورج سے نزدیکی کی حالت میں، جو سال میں 3 جنوری کو ہوتی ہے اور جسے پیری ہیلن (Perihelion) کہتے ہیں، اس وقت 91.5 ملین میل اور سورج سے سب سے دور ہونے کی حالت میں، جو ہر سال 3 جون کو ہوتی ہے اور جسے اپی ہیلیئن (Apehelion) کہتے ہیں، اس وقت درمیانی فاصلہ 94.5 ملین میل ہوتا ہے۔

3۔ زمین اپنے محور کے گرد گردش (Rotation) 23 گھنٹے، 56 منٹ اور 0.04 سیکنڈ میں مکمل کرتی ہے جبکہ مداروی گردش 1/4 365 دنوں (ایک سال) میں مکمل کرتی ہے۔ 1/4 اضافی دن کی وجہ سے ہر چوتھا سال لیپ کا سال (Leap Year) ہوتا ہے (مثلاً 2000, 2004وغیرہ) جس میں فروری کا مہینہ 28 کی بجائے 29 دنوں کا ہوتا ہے۔

4۔ زمین کا کل ماس (کمیت) 6×10^{21} ٹن ہے اور اوسط کثافت (Density) 5.52 گرام فی کیوبک سینٹی میٹر ($5.52 g/cm^3$) ہے۔

5۔ اس کا اوسط رداس (Radius) 6,370 کلومیٹر (3,959 میل)، اوسط قطر (Diameter) 12,740 کلومیٹر (7,918 میل)، جبکہ اس کا محیط (Circumference) 40,248 کلومیٹر (25,000 میل) ہے۔

6۔ خط استوا پر اس کا قطر 12,758 کلومیٹر (7,927 میل) ہے جو قطبی قطر سے 44 کلومیٹر (27 میل) زیادہ ہے۔

7۔ زمین کی محوری گردش کی رفتار 1,677 کلومیٹر فی گھنٹہ (1,000 میل فی گھنٹہ) اور مداروی گردش کی رفتار 107,280 کلومیٹر فی گھنٹہ ہے۔

8۔ زمین کی سطح سلیکون (Silicon)، ایلومینیم (Aluminium)، لوہا (Iron)، کیلشیم (Calcium)، سوڈیم (Sodium) اور آکسیجن (Oxygen) کے عناصر سے بھرپور ہے۔

9۔ زمین کا بالائی حصہ (Lithosphere) [جس میں (Crust) اور بالائی (Mantle) شامل ہے] بہت سی حجری پلیٹوں سے مل کر بنا ہے، جس میں 6 بڑی اور کئی چھوٹی پلیٹیں شامل ہیں جو زیریں پگھلے ہوئے حصے پر متحرک ہیں۔

10۔ زمین کے چاروں طرف کرہ ہوا (Atmosphere) نے اسے ایک غلاف کی صورت لپیٹ رکھا ہے۔ جس کی بلندی کا اندازہ 60,000 کلومیٹر (37,000 میل) تک لگایا جاتا ہے جبکہ زمین کی بالائی سطح کا 71% حصہ کرہ آب اور 29% حصہ کرہ حجری (خشکی) نے گھیر رکھا ہے۔

11۔ زمین کا کل بالائی رقبہ 197 ملین مربع میل (197,000,000 Sq. Mile) بنتا ہے جس میں سے 140 ملین مربع میل تری (140,000,000 Sq. Mile) اور 57 ملین مربع میل خشکی (57,000,000 Sq.Mile) نے گھیر رکھا ہے۔

12۔ زمین اپنے محور کے لحاظ سے 1/2° 66 زاویے پر جھکی ہوئی ہے اور مغرب سے مشرق کی طرف گھوم رہی ہے۔ محوری گردش سے دن اور رات اور مداروی گردش اور محوری جھکاؤ سے موسم پیدا ہوتے ہیں۔

7۔ زمینی سطح کی طبعی تقسیم (Physical Distribution of Earth's Surface) : کرہ ارض کی بالائی سطح بہت سی خصوصیات کی حامل ہے۔ اسے کرہ ہوا' کرہ حجری اور کرہ آب کے علاوہ ''نصف کروں'' (Hemisphere) کے تحت بھی تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ Hemisphere : (*hemi* meaning half *spheria* meaning sphere.)

اگر ہم خط استوا (Equator) کے تحت کرہ ارض کو تقسیم کریں تو خط استوا کے شمال میں موجود آدھے حصے کو ''شمالی نصف کرہ'' (Northern Hemisphere) اور جنوبی حصے کو ''جنوبی نصف کرہ'' (Southern Hemisphere) کہیں گے۔ اگر ہم اس بنیاد پر کرہ ارض کے دونوں نصف کروں کا جائزہ لیں تو چند بنیادی تضادات نظر آتے ہیں۔ شمالی نصف کرہ میں تری کے مقابلہ میں خشکی کی مقدار زیادہ ہے جبکہ جنوبی نصف کرے میں صورتحال اس سے بالکل الٹ ہے۔ اسی طرح شمالی قطب (North Pole) کو سمندر (Arctic Ocean) نے گھیرا ہوا ہے جبکہ جنوبی قطب (South Pole) کے گرد خشکی (براعظم انٹارکٹیکا) واقع ہے۔ اسی طرح بعض اوقات جغرافیہ دان مخصوص چیزوں کو بیان کرنے کے لئے ''مشرقی نصف کرہ'' (Eastern Hemisphere) اور ''مغربی نصف کرہ'' (Western Hemisphere) کے تحت بھی کرہ ارض کو تقسیم کرتے ہیں جس کی بنیاد ''نصف النہار اعظم'' (Prime Meridian) یعنی وہ طول بلد (Longitude) ہے جو برطانیہ کے مقام ''گرینچ'' (Greenwich) کے پاس سے گزرتا ہے اور بحرالکاہل کے تقریباً وسط میں سے مخالف سمت ہوتا ہوا گلوب پر قطبین پر مل جاتا ہے۔ اس خط کے مشرق میں مشرقی نصف حصہ اور مغرب میں مغربی نصف حصہ واقع ہے۔ اسی طرح بعض اوقات ''زمینی نصف کرہ'' (Land Hemisphere) اور ''سمندری نصف کرہ'' (Oceanic Hemisphere) کی بنیاد پر بھی کرہ ارض کی سطح کو تقسیم کیا جاتا ہے۔

7.1۔ براعظم اور سمندر (Continents & Oceans) : ایک پرانی کہاوت ہے کہ دنیا 7 براعظموں اور سات سمندروں پر مشتمل ہے۔ اگرچہ دنیا میں براعظم سات ہی ہیں لیکن بڑے سمندر سات کی بجائے پانچ ہیں۔ خشکی اور تری کے یہ ٹکڑے بہت سی انفرادی اور اجتماعی خصوصیات کے حامل ہیں جن کی وجہ سے ان کو ایک دوسرے سے الگ کیا جاسکتا ہے مگر فی الحال ہم ان کو خشکی و تری کی صفت کے تحت ہی بیان کرتے ہیں۔

(ا) خشکی کے قطعات (The Landmasses) : کرہ ارض پر خشکی کے قطعات (براعظم) ایک خاص انداز سے پھیلے ہوئے ہیں جو کل بالائی سطح کا 29% بنتے ہیں (شکل 2.5 ملاحظہ ہو)۔ لیکن خشکی کے ان حصوں کے بیشتر علاقے بہت زیادہ خشک، بہت زیادہ گرم، بہت زیادہ سرد، بہت زیادہ مرطوب یا پھر غیر ہموار ہونے کے باعث معاشی اور معاشرتی نقطہ نظر سے اتنے اہم نہیں ہیں۔ البتہ جہاں حالات اعتدال پر مبنی ہیں یا بعض دیگر خصوصیات اور سہولیات موجود ہیں ان کی اہمیت دوچند ہو جاتی ہے۔

ہر قطعہ منفرد خصوصیات اور مخصوص طبعی حالات کا آئینہ دار ہے۔ مثلاً افریقہ (دیکھئے جدول نمبر 2.2) کل خشکی کا 20% ہے۔ اس کا بیشتر حصہ دونوں (شمالی و جنوبی) نصف کروں میں واقع ہے۔ اسے اکثر سطح مرتفع سے مشابہہ براعظم کہا جاتا ہے کیونکہ اس کی بیشتر سطح 1,000 میٹر (3,300 فٹ) سے بلند ہے اور ساحلی و میدانی علاقے قدرے تنگ ہیں۔ براعظم افریقہ کی دوسرے براعظموں کے مقابلہ میں سب سے بڑی خصوصیت کسی مسلسل پہاڑی سلسلے کا نہ ہونا ہے۔ البتہ کئی غیر مسلسل پہاڑ جیسے اٹلس (Atlas)، ڈریکنز برگ (Drakensberg) اور ایتھوپیا کے بلند علاقے (Ethiopian Highlands) واقع ہیں۔

جدول نمبر 2.2 : ''خشکی کے قطعات''

براعظم	رقبہ (مربع کلومیٹر) ہزاروں میں	(مربع میل) ہزاروں میں	خشکی کا حصہ (%)
افریقہ	30,000	11,700	20.2
جنوبی امریکہ	17,870	6,900	11.9
شمالی امریکہ	24,350	21,100	16.3
یوریشیا (یورپ+ایشیا)	54,650	9,400	36.5
آسٹریلیا	8,290	3,200	5.6
انٹارکٹیکا	13,990	5,400	9.3

Source : (World's Atlas, P. 32)

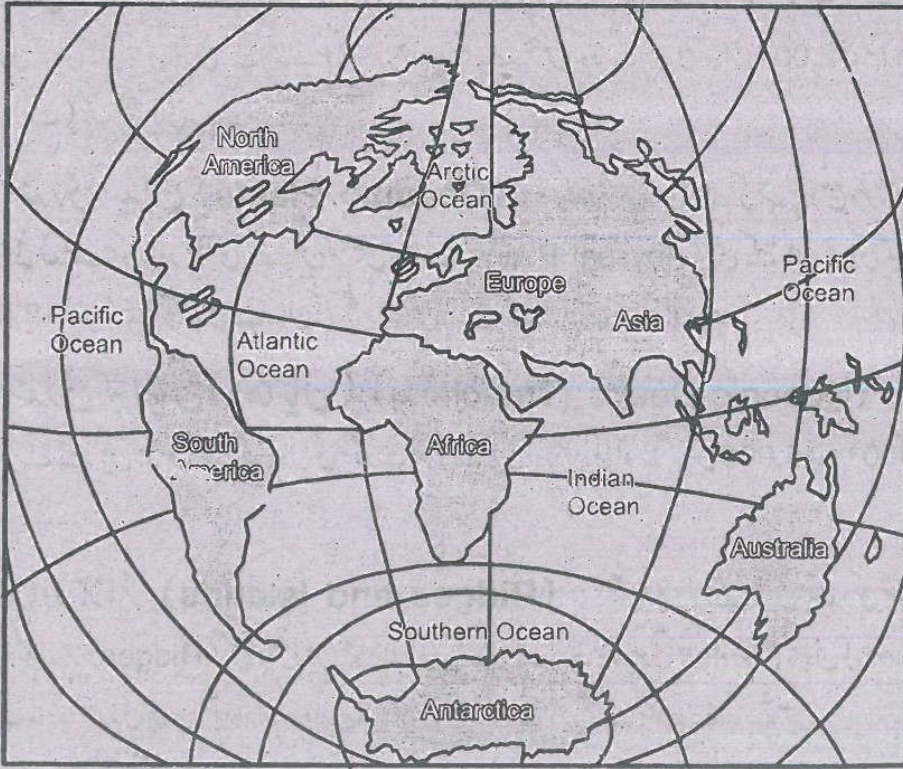
جنوبی امریکہ کل خشکی کا 12% بنتا ہے (دیکھئے جدول نمبر 2.2)۔ براعظم کے مغرب میں کوہستان انڈیز (Andes) کی ایک لمبی پٹی شمال سے جنوب کو چلتی ہے جس کی بلندی بعض مقامات پر 6,000 میٹر (20,000 فٹ) سے بھی اوپر نکل جاتی ہے۔ براعظم کے مشرقی علاقے کم وبیش ایک سطح مرتفع کی طرح بلند ہیں اور اس کے دامن میں دریائے ایمیزن (Amazon) کا طاس ہے۔ انڈیز کے سلسلے براعظم کے مغرب کی طرف سے ہواؤں کے راستے میں ایک بہت بڑی رکاوٹ ہیں جو براعظم جنوبی امریکہ کی آب وہوا پر بڑی حد تک اثرانداز ہوتے ہیں۔

شمالی امریکہ کل خشکی کا 1/6 (16.3%) بنتا ہے جو جنوبی امریکہ سے کافی بڑا ہے۔ یہ براعظم شمالی علاقوں سے منطقہ حارہ تک پھیلا ہوا ہے۔ جس کا بیشتر مغربی حصہ پہاڑوں سے گھرا ہوا ہے۔ عظیم راکیز سلسلہ شمال میں یو۔ ایس۔ اے کی ریاست الاسکا (Alaska) سے لے کر جنوب کی طرف میکسیکو (Mexico) تک پھیلا ہوا ہے۔ جس کے مغرب میں بھی کئی اہم پہاڑی سلسلے ہیں جن میں سرانواڈا (Sierra Nevada) اور کیسکیڈز (Cascades) کافی اہم ہیں۔ راکیز سلسلوں کے مشرق میں عظیم میدانی سلسلہ ہے جو شمال میں خلیج ہڈسن (Bay of Hudson) سے لے کر جنوب میں خلیج میکسیکو تک پہنچ جاتا ہے۔ اس عظیم میدانی سلسلے کے تقریباً وسطی مشرقی حصے میں ایک اور پہاڑی سلسلہ شمال سے جنوب کی جانب پھیلا ہوا ہے' اسے اپی لیچئن (Appalachian) کہتے ہیں۔ اس طرح شمالی امریکہ کی شکل ایک دو منہ والی کیف کی سی بن جاتی ہے جس کے شمال اور جنوب سے ہوائیں اس کے وسط تک بلا روک ٹوک جاتی ہیں' اس وجہ سے گرمیوں میں اس کی آب وہوا حاری خصوصیات اور سردیوں میں شمالی سرد علاقوں جیسی خصوصیات کی حامل ہوتی ہے۔

یوریشیا (Europe + Asia) خشکی کا سب سے بڑا قطعہ ہے جو کل خشکی کا 37% بنتا ہے۔ یہ تمام کا تمام شمالی نصف کرے میں واقع ہے جو تمام کا تمام درمیان سے ایک لمبے پہاڑی سلسلوں کی پٹی سے گھرا ہوا ہے اور جسے مختلف ممالک میں مختلف ناموں سے پکارا جاتا ہے۔ لیکن ان عظیم پہاڑی سلسلوں کے دو نام یورپ میں ایلپس (Alps) اور ایشیا میں ہمالیہ (Himalaya) کافی عام ہیں۔ ایلپس پہاڑی سلسلے یورپ کو شمالی کم بلند علاقوں اور نیم حاری رومی جنوبی حصوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ اسی طرح ہمالیہ سلسلوں کی پٹی جنوبی اور جنوب مشرقی ایشیا کے گنجان آباد علاقوں کو شمالی ایشیا (سائبیریا+منچوریا) سے الگ کرتی ہے۔ ہمالیہ بھی ہواؤں کے راستے میں ایک بہت بڑی رکاوٹ پیدا کرتے ہیں جس کے سبب شمالی اور جنوبی علاقوں کی آب و

ہوا میں کافی فرق پایا جاتا ہے۔ اسی طرح ایشیا اور یورپ کے سنگم پر (60° مشرقی طول بلد) پر کوہ یورال (Ural Mountains) واقع ہیں جو ایشیا کو یورپ سے الگ کرتے ہیں۔

آسٹریلیا دنیا کا سب سے چھوٹا براعظم ہے جو دنیا کی مجموعی خشکی کا 6% سے بھی کم بنتا ہے۔ (دیکھئے جدول 2.2) آسٹریلیا سب سے کم بلند براعظم بھی ہے۔ اس کے مشرقی ساحلوں کے قریب گریٹ ڈیوائیڈنگ (Great Dividing) واقع ہیں جن کی سب سے بلندی پر واقع چوٹی صرف 2,217 میٹر (7,316 فٹ) بلند ہے۔ آسٹریلیا کا شمالی حصہ منطقہ حارہ میں واقع ہے جبکہ اس کے جنوبی سواحل کے ساتھ براعظم انٹارکٹیکا کی طرف سے آنے والا سرد پانی ٹکراتا ہے۔

انٹارکٹیکا کو ''یخ بستہ'' (Frozen Continent) براعظم بھی کہتے ہیں کیونکہ یہ دنیا کی سب سے بڑی اور سب سے موٹی برف کی چادر (Ice Sheet) کے تلے دبا ہوا ہے۔ انٹارکٹیکا کل خشکی کا 9.3% بنتا ہے۔ اس براعظم کے جزیرہ نما کونے کا انتہائی شمالی سرا جنوبی امریکہ کے جنوبی کونے ''راس ہارن'' (Cape Horn) کے کافی قریب آجاتا ہے۔ یہ براعظم اگرچہ برف تلے ڈھکا ہوا ہے مگر طبعی جغرافیہ میں کرہ ہوا، کرہ آب اور کرہ حیات کے مطالعہ کے لحاظ سے کافی اہمیت کا حامل ہے۔

شکل 2.5 : کرہ ارض پر سمندروں اور براعظموں کی تقسیم۔

(ب) سمندری نشیب (The Ocean Basins) : موجودہ صدی کے وسط تک سمندری نشیب (تہہ) کے بارے میں بہت کم معلومات حاصل تھیں جس کی بڑی وجہ گہرے سمندری علاقوں تک رسائی کا فقدان تھا۔ زیادہ تر ان ساحلی علاقوں سے جہاں مدوجزر کے اتار چڑھاؤ سے سمندری فرش کی تہہ پانی سے باہر نکلتی، سمندری مواد کے نمونے اور اس کے بارے میں معلومات حاصل کی جاتیں، لیکن اب جدید ٹیکنالوجی کی مدد سے گہرے سمندری علاقوں سے بھی مواد حاصل کیا جا سکتا ہے۔ ریڈیائی لہروں (Radio Sounding)، بہت گہرائی تک جانے والی خاص قسم کی آبدوزوں اور خلائی سیاروں وغیرہ سے سمندر کے

زیریں حصوں کے تفصیلی نقشے بنائے گئے ہیں۔ اس طرح انسانی آنکھ سے 71% اوجھل سطح کے بارے میں کئی جدید اور حیران کن معلومات سامنے آئی ہیں۔

ان جدید تحقیقات سے ثابت ہوا ہے کہ سمندر کی سطح پر موجود طبعی نقوش ایک جیسے نہیں ہیں۔ یہاں بھی ڈھلانی علاقے، ہموار میدان، گہری کھائیاں اور بلند رجز (Ridges) واقع ہیں۔ مگر ہم ان سمندری طبعی نقوش کو خشکی پر موجود مختلف نقوش (پہاڑ، میدان، سطوح مرتفع، وادیوں وغیرہ) سے موازنہ نہیں کر سکتے۔ کیونکہ یہ اپنی خصوصیات کی بنا پر خشکی کے نقوش سے بالکل مختلف ہیں۔ اگرچہ کرہ آب کا تفصیلی مطالعہ ہمارے اس یونٹ کا حصہ نہیں ہے مگر پھر بھی اگر ہم سمندری نشیبی علاقوں کا ایک ''کراس سیکشن'' (Cross-Section) دیکھیں تو اس کے درج ذیل بڑے حصے ہیں: (شکل 27.2 دیکھئے)۔

(i) براعظمی ترائی (Continental Shelf): جو سمندروں اور خشکی کے قطعات کے سنگم پر واقع علاقے ہیں جن کی اوسط گہرائی 100 فیدم (180 میٹر یا 600 فٹ) کے برابر ہے۔ یہاں پر زیادہ تر خشکی کی سطح سے مشابہہ مواد ملتا ہے۔

(ii) براعظمی ڈھلان (Continental Slope): اس کی ڈھلان 2° سے 24° تک ہو سکتی ہے اور یہاں سمندری گہرائی میں بڑی تیزی سے اضافہ ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ بعض اوقات اس کی گہرائی 2,000 فیدم (Fathom) (12,000 فٹ) تک پہنچ جاتی ہے۔

(iii) سمندری میدان (Oceanic Plains): سمندری میدان سمندر کی تہہ پر وسیع و عریض علاقے ہیں جن کی سطح کافی حد تک ہموار اور چوڑی ہے۔ ان کو بعض اوقات (Abyssal Plains) بھی کہتے ہیں جن کی گہرائی 3,000 فیدم (18,000 فٹ) تک پہنچ جاتی ہے۔ ان کی سطح پر زیادہ تر سرخ رنگ کی آتشی مٹی موجود ہے۔

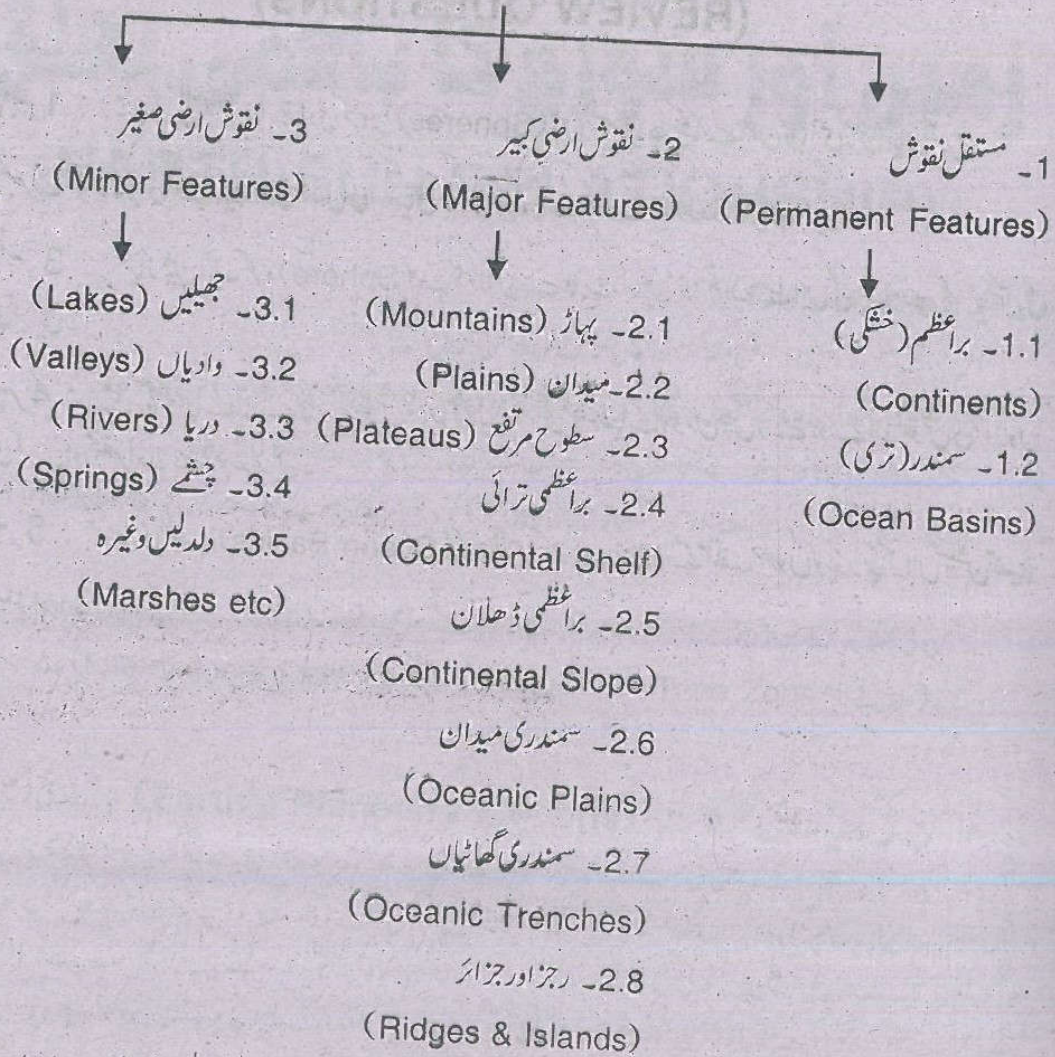
(iv) سمندری گہرائیاں (گھاٹیاں) (Oceanic Deeps (Trenches)): یہ سمندر کے سب سے گہرے حصے ہیں جو عموماً تنگ گھاٹیوں کی صورت نظر آتے ہیں اور جن کی اوسط گہرائی 5,000 فیدم (30,000 فٹ) کے لگ بھگ ہے۔

(v) رجز اور جزائر (Ridges and Islands): گہرائیوں کے برعکس سمندر کی تہوں میں بعض جگہوں پر لمبی لمبی رجز (Ridges) بھی واقع ہیں جو سمندر کی سطح سے یک لخت بلند ہوتی ہیں اور وسیع پٹیوں کی صورت پھیلی ہوئی ہیں۔ اس کے علاوہ سمندر کی تہہ پر لاتعداد جزائر اور پہاڑ پانی کی سطح کے نیچے اور سطح سے بلند پائے جاتے ہیں۔

7.2۔ خدوخال کی تقسیم (Classification of Physical Features)

اب تک ہم جان چکے ہیں کہ کرہ ارض کی سطح خشکی وتری کا مجموعہ ہے، جو بہت سے تضادات رکھتے ہیں۔ براعظموں پر بہت بڑے بڑے نقوش، جیسے: پہاڑ، میدان، سطوح مرتفع وغیرہ واقع ہیں۔ اسی طرح سمندری تہہ بھی لاتعداد نشیب و فراز اور انفرادیت کی حامل ہے۔ ان تمام طبعی خدوخال کو ہم ''نقوش ارضی کبیر'' (Major Features) کہتے ہیں جبکہ زمین کی سطح پر بہت سے دوسرے نقش بھی واقع ہیں جو سطح پر تبدیلیاں لانے والے کارکنوں، جیسے: ہوا، پانی، برف وغیرہ کے تخریبی و تعمیری عمل سے بنتے ہیں۔ ان کو ہم ''نقوش ارضی صغیر'' (Minor Features) کہتے ہیں۔ لیکن یہ کوئی حتمی تقسیم نہیں ہے۔ ماہرین ارض ان کو اپنے اپنے انداز سے تقسیم کرتے ہیں۔ ذیل میں ایک عام استعمال ہونے والی تقسیم دی جاتی ہے:

جدول 2.3 : طبعی نقوش (خدوخال) ارض

(Physical Landforms [Features] of the Earth)

زمینی سطح جمود کا شکار نہیں بلکہ متحرک ہے اس لئے ابتدائے آفرینش سے ہی یہ مختلف تبدیلیوں کا شکار ہے اور اب بھی اس پر بہت سی تبدیلیاں اثر انداز ہوتی ہیں۔ سمندری تہہ پر ہونے والی تبدیلیاں اور حرکات ان نقوش کو متاثر کرتی ہیں۔ اسی طرح زمین کی بالائی سطح کے نقوش بھی تخریبی و تعمیری سرگرمیوں سے متاثر ہوتے رہتے ہیں۔ جس طرح خشکی پر موجود مختلف طبعی خدوخال ہوا وغیرہ کو متاثر کرتے ہیں اور اس کی حرکت اور رخ پر اثر انداز ہوتے ہیں بالکل اسی طرح سے سمندر کی سطح پر موجود نقوش سمندروں کی حرکات اور ان کے پانی وغیرہ کے بہاؤ کو متاثر کرتے ہیں اور ان کا بلاشبہ ملحقہ علاقوں کی آب و ہوا اور موسم کو متاثر کرنے میں بہت بڑا کردار ہے۔ آخر میں ہم یہ بات بڑے کھلے دل سے کہہ سکتے ہیں کہ ہماری زمین کے اندر سمندری نشیبوں (Ocean Basins) میں قدرت کے ابھی ہزاروں راز پوشیدہ ہیں جن سے ابھی پردہ اٹھایا جانا باقی ہے۔ ان رازوں کو یہ صدیوں سے اپنے اندر چھپائے ہوئے ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : زمین کی سطح کو کن چار بنیادی کروں (Spheres) میں تقسیم کیا جاسکتا ہے؟ ان کا باہمی تعلق بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : زمین کی تخلیق کیسے ہوئی؟ اس کی ارضیاتی تاریخ کے بڑے بڑے ادوار (دور) بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : کیا زمین ایک کرہ (Sphere) ہے؟ دلائل سے ثابت کریں، نیز تجربہ سے اس کی جسامت کی پیمائش کی وضاحت کریں۔

سوال نمبر 4 : زمینی سطح کون سے بڑے بڑے نقوش کی حامل ہے؟ سطحی خصوصیات کو ذہن میں رکھتے ہوئے ان نقوش کی موزوں درجہ بندی کریں اور مختصراً حالات قلمبند کریں۔

سوال نمبر 5 : سمندری نشیب (Ocean Basins) کو مدنظر رکھتے ہوئے اس کے مختلف حصوں کو بذریعہ کراس سیکشن تفصیلاً بیان کریں۔

یونٹ 3

زمین اور سورج کا باھمی تعلق
(EARTH-SUN RELATIONSHIP)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ سورج کے ساتھ زمین کے تعلق (رشتے) کی بنا پر اس کی محوری اور مداروی گردش (حرکات) کو بیان کرنا۔

2۔ زمین کے محوری جھکاؤ کی وجہ سے موسموں اور رات دن کے تغیر و تبدل پر اس کے اثر کا جائزہ لینا۔

3۔ زمین کی نظام شمسی میں حیثیت اور پوزیشن (Position) کو مدنظر رکھتے ہوئے تمازت شمسی (Insolation) کا جائزہ لینا۔

4۔ زمین کی مختلف حرکات (Motions) کو مدنظر رکھتے ہوئے ''عالمی وقت'' (International Time) کے مختلف خطے (علاقے) (Time Zone) اور ''عالمی خط تاریخ'' (International Date Line) کے تصور کو بیان کرنا۔

1۔ زمین کی سیاروی حرکات (Earth's Planetary Motions) : ہماری زمین کا نظام شمسی میں ایک خاص مقام ہے۔ اس کی سب سے بڑی انفرادیت اس پر زندگی کا موجود ہونا ہے۔ اگرچہ کائنات میں ایسے حالات کسی دوسرے سیارے پر کسی دوسرے نظام میں بھی ممکن ہو سکتے ہیں، لیکن اس امر کا حقیقی طور پر پتہ چلانا بہت مشکل بلکہ فی الحال ناممکن نظر آتا ہے۔ ہماری زمین پر زندگی کی بقا کے لئے حرارت اور روشنی بنیادی حیثیت رکھتے ہیں جن کا سب سے بڑا ذریعہ سورج ہے۔ حرارت اور روشنی کی یہ مقدار زمین سورج سے حاصل کرتی ہے اور اس مقدار کی وصولی پر زمین کی بطور سیارہ محوری و مداروی گردش (حرکات) بہت زیادہ اثر انداز ہوتی ہیں۔

مداروی و محوری گردش کے علاوہ زمین اپنے محور کے لحاظ سے ایک خاص جھکاؤ بھی رکھتی ہے۔ ذیل میں ہم انہیں خصوصیات کا مطالعہ کریں گے :

1.1۔ محوری گردش (Rotation) : ہماری زمین نظام شمسی کے تیز ترین گردش کرنے والے سیاروں میں سے ایک ہے جس کی وجہ سے اس کی سطح استوائی علاقوں پر تھوڑی سی باہر کو نکل کر پھیل جاتی ہے جبکہ قطبین پر یہ پچک کر تھوڑی سی اندر دھنس جاتی ہے۔ زمینی طبیعیات (Geophysics) سے پتہ چلتا ہے کہ ہماری زمین کا قطر قطبین پر 12,715 کلومیٹر (7,900 میل) بنتا ہے جو استوائی قطر سے تھوڑا سا کم ہے۔ کیونکہ استوائی قطر 12,760 کلومیٹر (7,927 میل) بنتا ہے۔ اس طرح زمین بالکل مکمل گول نہیں ہے بلکہ اس کی شکل ایک پچکے ہوئے کرے (Oblate Sphere) کی سی ہے۔ لیکن چونکہ زمینی قطر میں ان دونوں علاقوں (قطبین اور خط استوا پر) پر بہت معمولی فرق (45 کلومیٹر [27 میل]) ہے اس لئے اکثر اوقات اسے نظر انداز کر دیا جاتا

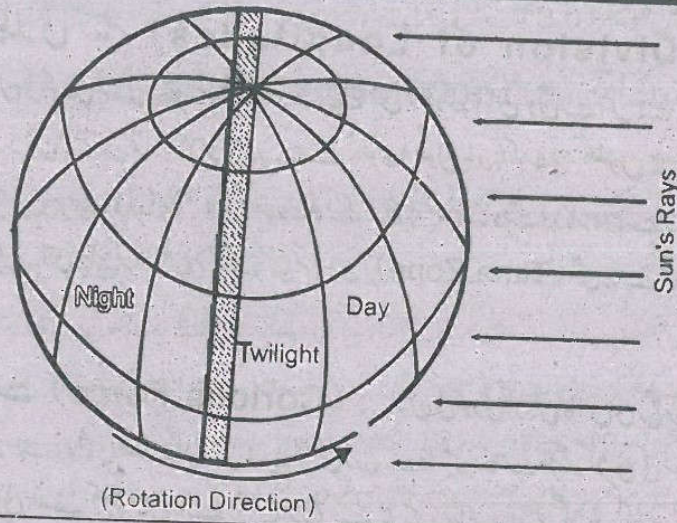
ہے' کیونکہ یہ فرق صرف 0.35% بنتا ہے۔ لیکن بہت سی ایسی جگہوں پر جہاں درستگی بڑی باریک بینی کی حد تک درکار ہوتی ہے جیسے: خلائی سفر' تفصیلی نقشہ کشی اور زمینی سطح کی پیمائش وغیرہ وہاں اس فرق کو اکثر مدنظر رکھا جاتا ہے۔

جیسا کہ زمین اپنے محور پر مغرب سے مشرق کو گھوم رہی ہے' اس گردش سے دن اور رات پیدا ہوتے ہیں' کیونکہ ایسی صورت زمین کا آدھا حصہ سورج کی طرف سے آنے والی روشنی کے سامنے اور باقی آدھا حصہ اس سے دوسری طرف سائے میں رہتا ہے۔ زمین اپنے محور کا ایک مکمل چکر کم وبیش 24 گھنٹوں (23 گھنٹے' 56 منٹ' 0.4 سیکنڈ) میں مکمل کرتی ہے۔ غور کیجئے کہ زمین کا محیط (Circumference) خط استوا پر 40,000 کلومیٹر (25,000 میل) سے تھوڑا ہی کم ہے۔ اس طرح ایک مقام جو خط استوا پر ہے یا اس کے بالکل قریب ہے' جیسے شہر ''کیٹو'' (Quito) ایکویڈور کا دارالحکومت' وہ تقریباً 1,666 کلومیٹر (1,040 میل) فی گھنٹہ کی رفتار سے گردش کرتا ہے۔ لیکن گردش کی یہ رفتار خط استوا کے شمال یا جنوب کی طرف چلتے ہوئے بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ قطبین پر یہ بالکل ختم ہو جاتی ہے۔ اس طرح شمالی یا جنوبی قطب (Pole) پر کھڑا شخص 24 گھنٹوں میں محض ایک مکمل چکر یا دائرہ مکمل کرے گا۔ یہی قوت کا فرق یا پھر دوسرے لفظوں میں گردش کی رفتار کا فرق زمین کے پچکنے کا باعث بنتا ہے۔

حقیقت میں خط استوا پر کھڑا کوئی شخص یا قطبین پر کھڑا کوئی شخص فرق محسوس نہیں کرتا کیونکہ زمین کی سطح پر موجود ہر شے سمندر' درخت' ہوا وغیرہ اسی رفتار سے زمین کے ساتھ مستقل حرکت میں ہوتے ہیں۔ لیکن اس کو آسمان پر موجود ستاروں وغیرہ کے ساتھ موازنہ کرنے سے محسوس کیا جا سکتا ہے۔ خاص کر سورج کے ساتھ موازنے سے جو کہ ہمیں اسی باعث حرکت میں نظر آتا ہے۔ حالانکہ یہ زمین کی محوری گردش کے باعث اس سے ہمارے زاویے کے بدلنے کی وجہ سے ہے اور سورج ہمیں طلوع اور غروب ہوتا ہوا نظر آتا ہے اور ہمیں دن اور رات کا پیدا ہونا محسوس ہوتا ہے۔

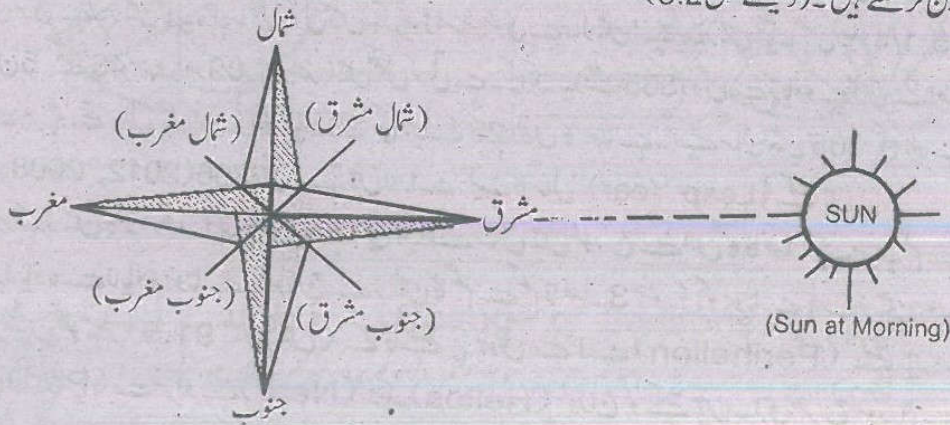
جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ زمین کی سطح پر ساکن اشیا پر اس کی محوری گردش کا کوئی خاص اثر نہیں پڑتا' لیکن متحرک چیزوں' جیسے: سمندری رویں' مختلف قسم کی مستقل ہوائیں' اس گردش کی وجہ سے اپنے اصل رخ سے شمالی نصف کرہ میں دائیں طرف (Clockwise) اور جنوبی نصف کرہ میں اپنے رخ کے بائیں طرف (Anti-Clockwise) مڑ جاتی ہیں۔ اس قوت کو سب سے پہلے 1830ء میں ایک فرانسیسی سائنسدان ''گیسٹو گاسپرڈی کوری اولس'' (Gustave Gaspard de Coriolis) نے معلوم کیا تھا۔ اسی سبب سے اسے ''کوری اولس قوت'' (Coriolis Force) کہتے ہیں۔

محوری گردش کے اثرات (Effects of Rotation) : محوری گردش کے سبب زمین کی سطح پر پڑنے والے اہم اثرات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) دن اور رات کی پیدائش (Creation of Day & Night) : زمین روشنی اور حرارت کے لئے مکمل طور پر سورج پر انحصار کرتی ہے۔ اگر زمین ساکن ہوتی تو اس کے آدھے حصے پر مستقل روشنی پڑتی رہتی اور وہاں مسلسل دن رہتا اور بقیہ آدھے حصے پر مستقل تاریکی رہتی اور وہاں رات چھائی رہتی۔ لیکن زمین اپنے محور کے گرد متحرک ہے اس لئے ہر لمحے اپنی نئی سطح سورج کے سامنے پیش کرتی رہتی ہے جو دن اور رات کے پیدا ہونے کا باعث بنتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 3.1)

شکل 3.1 : زمین کی محوری گردش اور دن رات کا پیدا ہونا۔

(ii) سورج اور ستاروں کی حرکت (Motion of Sun & Stars) : سورج اور ستاروں کی حرکت بھی محض زمینی محوری گردش کے باعث نظر آتی ہے۔ سورج ہمیں ہر صبح مشرق کی طرف سے طلوع ہوتے ہوئے نظر آتا ہے اور پھر شام کو مغرب میں غروب ہوتا ہے۔ اسی طرح ستارے بھی متحرک نظر آتے ہیں۔ ایسا ہمیں صرف زمین کی گردش کے باعث نظر آتا ہے۔

(iii) وقت کا تصور (Concept of Time) : وقت کا تصور زمین پر سورج کی وجہ سے ہی موزوں اور ممکن نظر آتا ہے۔ جیسے جیسے سورج حرکت کرتا ہے مختلف اوقات، جیسے: صبح، دوپہر، سہ پہر اور پھر شام وغیرہ کا تعین کیا جاتا ہے۔

(iv) سمتوں کا تعین (Determining of Directions) : کرہ ارض پر سمتوں کا تعین بھی زمینی محوری گردش سے مربوط ہے۔ زمین اپنے شمالی وجنوبی محور پر مغرب سے مشرق کو گھوم رہی ہے۔ سورج مشرق سے طلوع اور مغرب میں غروب ہوتا ہے۔ اس طرح اگر ہم سورج کے طلوع ہونے سے مشرق کی سمت کا تعین کر لیں تو بآسانی شمال، جنوب اور مغرب کی سمتوں کا تعین کر سکتے ہیں۔ (دیکھیے شکل 3.2)

شکل 3.2 : کرہ ارض پر سمتوں کا تعین

(v) خطوط طول بلد کی تقسیم (Division of Longitudes) : خطوط طول بلد (Longitudes) زمین کی محوری گردش سے مشرق کی طرف چلتے ہیں۔ کیونکہ زمین گول ہے، اس لئے °360 درجوں پر مشتمل ہے۔ محوری گردش کے سبب زمین کے ان تمام °360 درجے کے خطوط (طول بلد) کو 24 گھنٹوں میں ایک دائرہ مکمل (یا چکر مکمل) کرنا پڑتا ہے۔ اس طرح ہر ایک ڈگری (°1) کو گزرنے کے لئے 4 منٹ کا وقت درکار ہوتا ہے۔ یا ہر گھنٹہ کے بعد °15 درجے طول بلد گزر جاتے ہیں۔ اسی بنا پر کرہ ارض پر مختلف ''ٹائم زون'' (Time Zone) بھی بنائے جاتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 3.11)

(vi) کوری اولس قوت (Coriolis Force) : زمین کی محوری گردش کا اس کی سطح پر متحرک چیزوں کے رخ پر کافی اثر پڑتا ہے۔ اس کے سبب وہ شمالی نصف کرہ میں اپنے اصل رخ کے دائیں جانب مڑ کر گھڑی کی سوئیوں کے موافق سمت (Clockwise) اور جنوبی نصف کرہ میں اپنے اصل رخ سے بائیں جانب مڑ کر گھڑی کی سوئیوں کے مخالف رخ (Anti-Clockwise) چلنا شروع کر دیتی ہیں۔ اسے سب سے پہلے 1830ء میں ایک فرانسیسی سائنسدان نے معلوم کیا۔ بعد میں ناروے کے ایک ماہر موسمیات ''جان فیرل'' (John Ferrel) نے ہواؤں کے مطالعے سے ان کے رخ کے حوالے سے اسے ثابت کیا۔ اس لئے اسے بعض اوقات ''فیرل کا قانون'' (Ferrel's Law) بھی کہتے ہیں۔

(v) زمین کی شکلی بناوٹ (Earth's Shape Formation) : زمین کی محوری گردش کے باعث اس میں ''مرکز گریز قوت'' (Centrifugal Force) پیدا ہوتی ہے۔ جس کے سبب اس کی سطح خط استوا پر تھوڑی سی پھیل کر ابھر آتی ہے۔ جبکہ اس کمی کو دور کرنے کے لئے قطبین سے اس کی سطح پچک کر اندر کی جانب (مرکز کی طرف) چلی جاتی ہے۔ اس طرح زمین ایک مکمل کرہ (Sphere) ہونے کی بجائے پچکے ہوئے کرے (Oblate Sphere) کی شکل اختیار کر جاتی ہے۔

(vi) مدوجزر کی تشکیل (Formation of Tides) : زمین کی محوری گردش کے سبب کرہ ارض کے ہر حصے کو ایک مرتبہ ضرور سورج اور چاند کے بالکل سامنے آنا پڑتا ہے۔ جن کی کشش ثقل (Gravitational Pull) سے سمندر کی سطح پر اتار چڑھاؤ (Ebb Tides & High Tides) پیدا ہوتے ہیں۔ یہ مظہر زمینی محوری گردش کے سبب متحرک ہوتا ہے۔

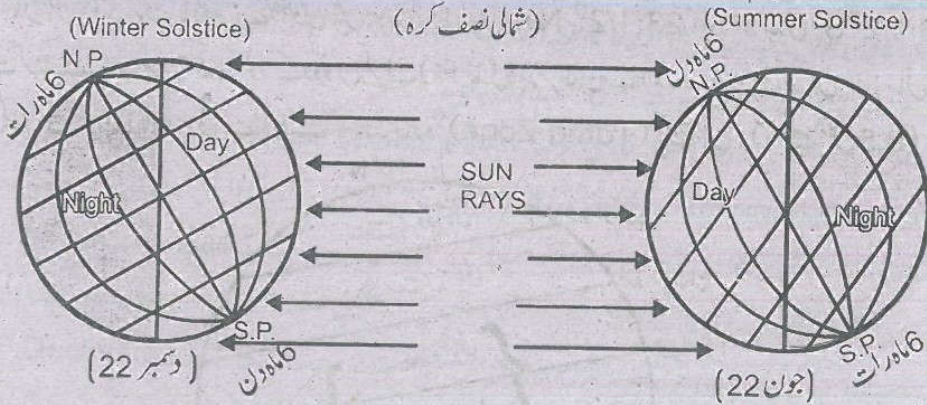
1.2۔ مداروی گردش (حرکت) (Revolution) : زمین اپنے مدار (Orbit) میں سورج (مرکز) کے گرد گردش کرتی ہے۔ زمین کا یہ مدار بالکل گول نہیں بلکہ تھوڑا سا بیضوی ہے۔ زمین اپنے مدار میں ایک مکمل چکر 1/4 365 دنوں (365 دن، 5 گھنٹے، 48 منٹ اور 1.09 سیکنڈ) میں مکمل کرتی ہے۔ کیونکہ یہ وقت 365 دنوں سے زیادہ ہے، اس لئے اضافی وقت کی وجہ سے ہر چوتھے سال میں فروری کا مہینہ 28 کی بجائے 29 دنوں کا ہوتا ہے۔ ایسے سال میں 365 کی بجائے (جیسے: 2004, 2008, 2012) 366 دن ہوتے ہیں اور اسے ''لیپ کا سال'' (Leap Year) کہتے ہیں۔

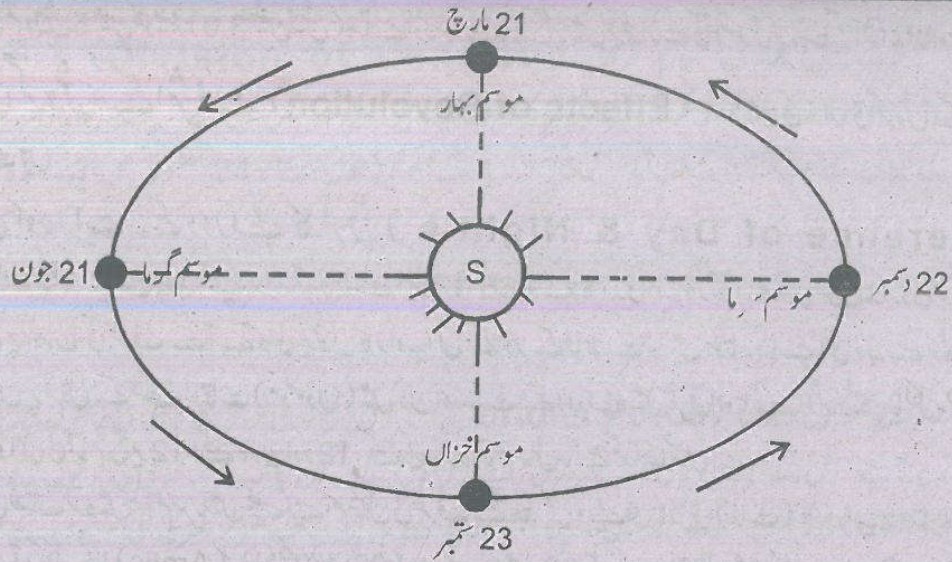
کیونکہ زمین کا مدار تھوڑا سا بیضوی ہے اس وجہ سے سال میں سورج سے اس کا فاصلہ ایک مرتبہ کم سے کم اور ایک مرتبہ زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے۔ سورج سے زمین کا کم سے کم فاصلہ 3 جنوری کو ہوتا ہے جب زمین سورج سے 147.3 ملین کلومیٹر (91.5 ملین میل) کے فاصلے پر ہوتی ہے، اسے (Perihelion) کہتے ہیں۔ یونانی زبان میں (Peri) سے مراد ہے (Near)، جبکہ (Helios) سورج کو کہتے ہیں۔ اسی طرح سورج سے زمین کا زیادہ سے زیادہ فاصلہ 4 جون کو ہوتا ہے جب زمین سورج سے 152.1 ملین کلومیٹر (94.5 ملین میل) کے فاصلے پر ہوتی ہے، اسے (Aphehelion) کہتے ہیں۔ یونانی زبان میں (Aphe) سے مراد ہے (Away) یعنی دور ہونا ہے، جبکہ سورج سے زمین کا اوسط فاصلہ 150 ملین کلومیٹر (93 ملین میل) ہے۔ اس طرح یہ

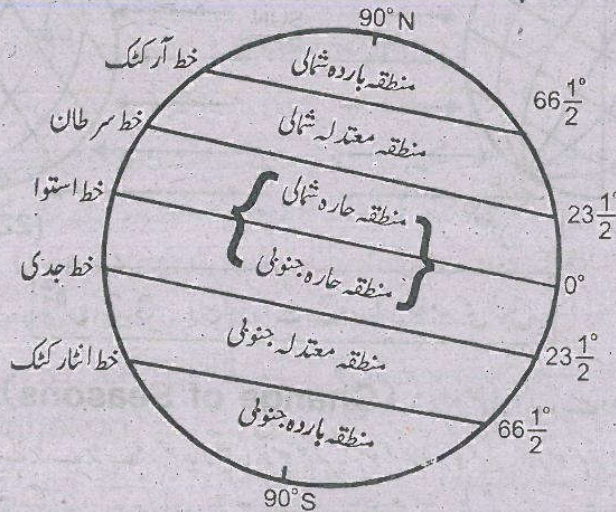
مجموعی فرق کم وبیش 5 ملین کلومیٹر (3.0 ملین میل) بنتا ہے اور سورج سے سطح زمین پر حرارت کی وصولی پر بہت کم اثر انداز ہوتا ہے۔

مداروی گردش کے اثرات (Effects of Revolution) : زمین کی مداروی گردش کے مندرجہ ذیل اثرات ہیں :

(i) دن اور رات کے دورانیے کا فرق (Difference of Day & Night's Duration) : زمین چونکہ اپنے مدار کے لحاظ سے 1/2° 66 درجے کا محوری جھکاؤ رکھتی ہے اس طرح مداروی گردش کے دوران اس پر سورج کی طرف سے آنے والی کرنوں کا زاویہ اس کے محور کے لحاظ سے تبدیل ہوتا رہتا ہے اسی وجہ سے کرہ ارض پر مختلف جگہوں پر سال کے مختلف اوقات (موسموں) میں دن اور رات کے دورانیے میں فرق ہوتا ہے۔ اگر زمین بالکل 90° کا زاویہ رکھتی تو اس کی تمام سطح پر 12 گھنٹے کا دن اور 12 گھنٹے کی رات تمام سال رہتے مگر ایسا نہیں ہے۔

شمالی نصف کرہ میں موسم سرما میں جیسے جیسے ہم شمال کی طرف چلتے جائیں ویسے ہی تاریکی (رات) کا دورانیہ بڑھتا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ آرکٹک خط (Arctic) (66 1/2°N) پر موسم سرما میں 22 دسمبر کو سورج طلوع ہی نہیں ہوتا اور تمام دن تاریکی رہتی ہے۔ اس خط سے شمال کی طرف تاریک دنوں میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ حتیٰ کہ قطب شمالی (90°N) پر 6 ماہ کے لئے رات رہتی ہے (23 ستمبر سے 21 مارچ) اور سورج طلوع نہیں ہوتا جبکہ موسم گرما میں صورتحال اس کے بالکل برعکس ہوتی ہے اور جوں جوں ہم شمال کی طرف چلتے جائیں دن کا دورانیہ بڑھتا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ آرکٹک خط 1/2° 66 شمال (Arctic 661/2° N) پر 21 جون کو ایک دن کے لئے سورج غروب ہی نہیں ہوتا اور شمال کی طرف روشنی (دن) کا دورانیہ بڑھتا جاتا ہے۔ اس طرح موسم گرما میں خط آرکٹک کے علاقوں کو "نصف رات کے سورج کی زمین" (Land of Midnight Sun) کہتے ہیں۔ اس موسم میں قطب شمالی پر مسلسل چھ ماہ (21 مارچ سے 23 ستمبر) تک دن رہتا ہے اور سورج غروب نہیں ہوتا جبکہ نصف کرہ جنوبی میں صورتحال نصف کرہ شمالی کے موسم اور حالات سے بالکل الٹ ہوتی ہے۔

شکل 3.3 : دن اور رات کے دورانیہ کا موسمی فرق۔

(ii) موسم کی تبدیلی (Change of Seasons) : موسم کی ایک سے دوسرے میں تبدیلی زمین کی مداروی گردش کا نتیجہ ہے۔ دنیا کے بڑے بڑے موسم چار ہیں جو موسم سرما، موسم بہار، موسم گرما اور موسم خزاں ہیں۔ یہ تمام موسم سورج سے زمین کے ایک خاص تعلق اور مقام کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں اور اس مقام میں تبدیلی کی وجہ سے ہی یہ ایک دوسرے میں تبدیل ہوتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 3.4)

شکل 3.4

(iii) خطوط عرض بلد اور منطقے (Latitude & Zones) : زمین کی مداروی گردش کا خطوط عرض بلد (Latitude) اور کرہ ارض پر موجود منطقوں (Zones) پر بھی گہرا اثر ہے۔ زمین کے محوری جھکاؤ اور اس کی مداروی گردش سے سورج کی طرف سے آنے والی کرنیں خط استوا اور قطبی علاقوں کے درمیان والے علاقوں پر مختلف زاویوں سے پڑتی ہیں۔ اس طرح ان کی سطح کو گرم کرنے کی شدت میں کمی وبیشی ہوتی رہتی ہے۔ ترچھی کرنیں نہ صرف کرہ ہوا کا زیادہ حصہ طے کر کے آتی ہیں بلکہ ان کو نسبتاً زیادہ سطح گرم کرنا پڑتی ہے۔ (دیکھیے شکل 3.7) اس لئے ترچھی کرنوں کی زمین کو گرم کرنے کی صلاحیت عموداً (سیدھی) پڑنے والی کرنوں سے کم ہوتی ہے۔ سورج کی شمالاً جنوباً حرکت جسے (Declination of Sun) کہتے ہیں اس کی زیادہ سے زیادہ حد 23 1/2° شمال اور جنوب ہے یا دوسرے لفظوں میں سورج خط سرطان (23 1/2° N) اور خط جدی (23 1/2°S) کے درمیان حرکت کرتا ہے۔ اس طرح خط استوا کے دونوں طرف (خط جدی اور سرطان کے اندر) سورج کی کرنیں سارا سال عموداً پڑتی ہیں' اس لئے گرمی کی شدت زیادہ ہوتی ہے اور اسے ''منطقہ حارہ'' (Torrid Zone) کہتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 3.5)

شکل 3.5

خط جدی سے انٹارکٹک خط (66 1/2°S) اور خط سرطان سے آرکٹک خط (66 1/2°N) کے درمیان سورج کی کرنیں سال کے کچھ وقت کے لئے کم ترچھی اور کچھ عرصے کے لئے عموداً پڑتی ہیں۔ اس طرح نہ زیادہ گرمی اور نہ ہی زیادہ سردی ہوتی ہے اسے منطقہ معتدلہ شمالی (23 1/2°N سے 66 1/2°N تک) اور منطقہ معتدلہ جنوبی (23 1/2°S سے 66 1/2°S تک) کہتے ہیں جبکہ 66 1°/2 شمال اور جنوب سے لے کر قطب شمالی اور قطب جنوبی تک درمیانی علاقوں میں سارا سال سورج کی شعاعیں ترچھی پڑتی ہیں اس لئے سارا سال سردی رہتی ہے۔ اسے منطقہ باردہ شمالی وجنوبی (Frigid Zone North & South) کہتے ہیں۔

(iv) دوپہر کے وقت سورج کی بلندی ورخ
(The Altitude [Height] of Midday Sun and Its Direction)

زمین جب ایک سال میں اپنے محوری جھکاؤ (66 1/2°) کے ساتھ سورج کے گرد چکر لگاتی ہے تو اس وجہ سے سورج سال میں دو مرتبہ 21 مارچ اور 23 ستمبر کو خط استوا کے بالکل اوپر ہوتا ہے۔ (ان دونوں تاریخوں میں لیپ سال کی وجہ سے تھوڑی بہت تبدیلی ہوتی رہتی ہے) لہٰذا کرہ ارض کے محور کے لحاظ سے ٹھیک آدھا حصہ سورج کی شعاعوں کے عین سامنے اور بقیہ آدھا حصہ دوسری طرف تاریکی میں ہوتا ہے' اس طرح دن اور رات کا دورانیہ برابر (یعنی 12 ,12 گھنٹوں کا) ہوتا ہے۔ اسے (Equinoxes) کہتے ہیں جو لاطینی زبان کا لفظ ہے جس سے مراد ہے (Equal Nights)' ان میں سے 21 مارچ کو (Spring or Vernal Equinox) اور 23 ستمبر کو (Autumnal or Fall Equinox) کہتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 3.6)

ان دونوں تواریخ (دنوں) کے بعد سورج اپنی موسمی حرکت کے سبب شمال یا جنوب کو نکل جاتا ہے۔ یہاں تک کہ یہ شمالی نصف کرے میں اپنے انتہائی آخری مقام تک (23 1/2°N) پہنچ جاتا ہے جو کہ خط سرطان (Tropic of Cancer) ہے اور یہ 21 جون کا دن ہوتا ہے۔ اسے ''موسم گرما کا نقطہ انقلاب'' (Summer Solstice) کہتے ہیں چونکہ اس دن شمالی نصف کرے کا سب سے لمبا دن اور سب سے چھوٹی رات ہوتی ہے۔

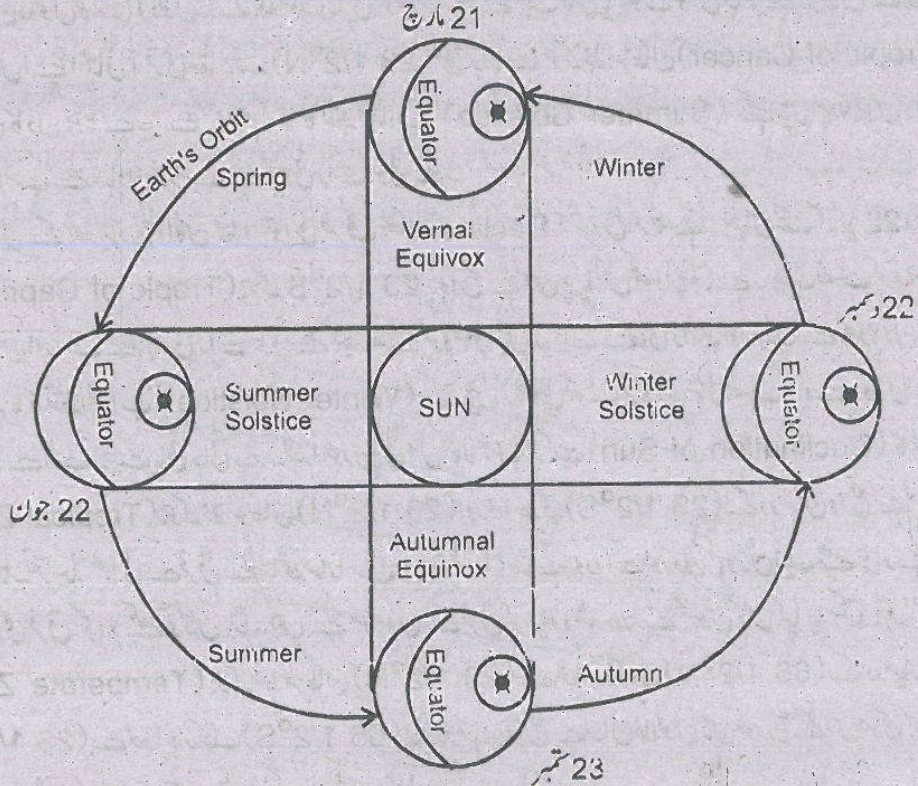
اس کے بعد سورج واپس خط استوا کی طرف جھکنا (Decline) شروع کرتا ہے۔ یہاں تک کہ یہ 22 دسمبر کو خط جدی (Tropic of Capricorn) جو کہ 23 1/2°S پر واقع ہے' اس پر بالکل عموداً چمکتا ہے۔ جب نصف کرہ جنوبی میں سب سے لمبا دن اور سب سے چھوٹی رات ہوتی ہے جبکہ نصف کرہ شمالی میں یہ سب سے لمبی رات اور سب سے چھوٹا دن ہوتا ہے' اسے ''موسم سرما کا نقطہ انقلاب'' (Winter Solstice) کہتے ہیں۔ جنوبی نصف کرہ میں شمالی نصف کرہ سے دونوں دنوں میں ایک دوسرے سے الٹ کیفیت پائی جاتی ہے۔ لہٰذا سورج کی اس شمالاً جنوباً حرکت (Declination of Sun) کا ٹراپیکل علاقوں (Tropical Zone) جو کہ خط سرطان (23 1/2°N) اور خط جدی (23 1/2°S) کے درمیان واقع ہے' پر کوئی خاص اثر نہیں پڑتا۔ تقریباً معمولی سے فرق کے ساتھ سارا سال سورج عموداً چمکتا ہے اور رات اور دن کم وبیش ایک جیسے ہی رہتے ہیں لہٰذا کوئی خاص موسمی فرق بھی دیکھنے کو نہیں ملتا۔ اس لئے موسموں کے فرق کو زیادہ شدت سے محسوس نہیں کیا جا سکتا جبکہ ''منطقہ معتدلہ'' (Temperate Zone) جو کہ خط سرطان (23 1/2°N) سے خط آرکٹک (66 1/2°N) کے درمیان اور خط جدی (23 1/2°S) سے خط انٹارکٹک (66 1/2°S) کے درمیان واقع ہے۔ ان علاقوں میں سورج کے اس موسمی جھکاؤ یا حرکت کا کافی زیادہ اثر پڑتا ہے اور موسم سرما' بہار' گرما اور خزاں کافی واضح ہوتے ہیں۔

1.3۔ محوری جھکاؤ اور موسم (Axis Tilt & Seasons) : زمین اپنے تمام مداروی گردش کے دوران

اپنے محور پر 1/2° 66 پر جھکی رہتی ہے۔ اسے بعض اوقات (Parallelism) کا نام بھی دیا جاتا ہے۔ اس طرح زمین کی مداروی گردش کے دوران 22 جون کو وہ مقام آتا ہے کہ شمالی نصف کرہ کا سورج کی طرف سب سے زیادہ جھکاؤ ہوتا ہے جس کے باعث شمالی نصف کرہ جنوبی نصف کرے سے کہیں زیادہ حرارت وصول کرتا ہے۔ اس کے برعکس جب زمین سفر کرتی ہوئی 22 دسمبر کو پہلی پوزیشن کے بالکل مخالف پہنچ جاتی ہے تو جنوبی نصف کرے کا سورج کی طرف سب سے زیادہ جھکاؤ ہوتا ہے اور جنوبی نصف کرہ شمالی نصف کرے سے کہیں زیادہ حرارت وصول کرتا ہے۔ اس کمی وبیشی سے گرمی۔ سردی میں فرق سے موسم گرما اور سرما پیدا ہوتے ہیں۔ لہٰذا محوری جھکاؤ کی وجہ سے نہ صرف موسم میں تغیر وتبدل ہوتا ہے بلکہ اس جھکاؤ کے باعث دونوں نصف کروں میں بیک وقت ایک دوسرے سے الٹ موسم (یعنی اگر ایک میں موسم گرما ہے تو دوسرے میں موسم سرما ہوگا) پایا جاتا ہے۔ اسی بحث کو بنیاد بنا کر سال کو چار بڑے موسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

1.4۔ کرہ ارض کے بڑے موسم (Major Seasons of the Earth Sphere):

کرہ ارض پر موسم کا ایک عام اور درست تاثر قائم کرنے کے لئے تصور کیجئے کہ آپ نظام شمسی سے باہر کسی دوسری جگہ پر کھڑے ہیں اور تمام نظام میں زمین اپنے مدار میں نظر آرہی ہے (شکل نمبر 3.6 دیکھئے) جس کا شمالی قطب آپ کو اپنے دائیں ہاتھ نظر آرہا ہے۔ اب ذرا مداروی گردش اور زمین پر سال کے مختلف موسموں (دنوں) کے دوران پڑنے والی شعاعوں کے زاویے پر غور کرنے سے مندرجہ ذیل صورتحال سامنے آئے گی:

(i) موسم سرما (The Winter): اس موسم میں سورج جنوبی نصف کرے میں 1/2°S 23 پر خط جدی کی طرف چمکتا ہے لہٰذا شمالی نصف کرہ میں سورج کے نکلے رہنے کی مدت 12 گھنٹے سے کم ہوتی ہے۔ اس طرح شمالی نصف کرے میں زمین

شکل 3.6 : کرہ ارض پر شمالی نصف کرہ میں موسموں کی تبدیلی کے مراحل۔

سے حرارت کے اخراج کی مقدار حرارت کی وصولی سے کم ہوتی ہے۔ نتیجتاً شمالی نصف کرے میں یہ موسم سرما (The Winter) ہوتا ہے جو کم وبیش 3 ماہ جاری رہتا ہے (22 دسمبر سے 21 مارچ تک) جبکہ جنوبی نصف کرہ میں یہ وقت موسم گرما کا ہوتا ہے۔

(ii) موسم بہار (The Spring) : جب سورج اپنی موسمی حرکت کے دوران شمال کی طرف حرکت کرتے ہوئے خط استوا کے اوپر سے گزر رہا ہوتا ہے تو دونوں نصف کروں میں رات اور دن کے دورانیہ میں بہت کم فرق ہوتا ہے جبکہ 21 یا 22 مارچ کو دن اور رات ایک جتنے ہوتے ہیں۔ اس موسم کو جو تقریباً تین ماہ (21 مارچ سے 22 جون تک) رہتا ہے اسے موسم بہار (The Spring) کہتے ہیں۔ جبکہ جنوبی نصف کرہ میں یہ وقت موسم خزاں کا ہوتا ہے۔

(iii) موسم گرما (The Summer) : مارچ کے مہینے کے بعد سورج خط استوا کے مزید شمال کی طرف چلتا ہے اور یہاں تک کہ اس کی شعاعیں شمالی نصف کرے پر (خط سرطان پر) 21 جون کو بالکل عموداً پڑتی ہیں۔ اس موسم میں شمالی نصف کرے پر سورج کے چمکنے کا دورانیہ رات کی نسبت بہت بڑھ جاتا ہے لہٰذا حرارت کی وصولی کی مقدار حرارت کے اخراج سے زیادہ ہو جاتی ہے اور یہ تین ماہ (22 جون تا 23 ستمبر) شمالی نصف کرہ میں موسم گرما رہتا ہے جبکہ یہی وقت جنوبی نصف کرے میں موسم سرما کا ہے۔

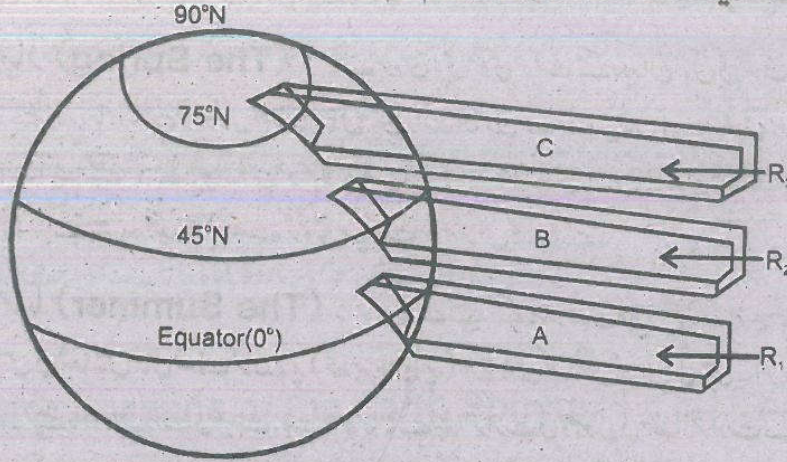
(iv) موسم خزاں (The Autumn) : 22 جون کے بعد سورج اپنی موسمی حرکت کے باعث دوبارہ جنوب کی طرف (خط استوا کی طرف) حرکت کرتا ہے یہاں تک کہ 23 ستمبر کو یہ عین خط استوا کے اوپر سے گزر رہا ہوتا ہے۔ جب ایک مرتبہ پھر (پہلی دفعہ 21 یا 22 مارچ کو) کرہ ارض پر رات اور دن تقریباً یکساں ہو جاتے ہیں اس طرح حرارت کی وصولی اور اخراج بھی تقریباً یکساں ہوتا ہے۔ یہ تین ماہ (23 ستمبر سے 22 دسمبر) شمالی نصف کرہ میں خزاں کا موسم ہوتا ہے، جبکہ ان مہینوں میں جنوبی نصف کرہ میں موسم بہار ہوتا ہے۔

موسموں کی مندرجہ بالا تقسیم کرہ ارض پر سورج کی شمالاً جنوباً حرکت (Declination) کی بنیاد پر مبنی ایک عام فہم تقسیم ہے۔ حالانکہ ان تواریخ اور سال کے ان مہینوں کے دورانیے میں مختلف علاقوں پر مقامی حالات اور دیگر طبعی خصوصیات کی بنیاد پر اس موسمی تقسیم میں کافی اختلاف ملتا ہے۔

1.5۔ شمسی تمازت (حرارت) اور اس کا فرق (Insolation and Its Variation) :

ہر وقت زمین کا آدھا حصہ سورج کے سامنے روشنی کی طرف ہوتا ہے اور بقیہ آدھا حصہ اس کے مخالف رخ تاریکی میں ہوتا ہے لہٰذا وہ خط یا دائرہ جو زمین کے ان دونوں حصوں (روشن اور تاریک) کو ایک دوسرے سے الگ کرتا ہے اسے ''دائرہ روشنی'' (Circle of Illumination) کہتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 3.1) کرہ ارض پر یہ روشنی کا دائرہ دن کے مختلف اوقات میں محوری گردش سے اور سال کے مختلف دنوں میں مداروی گردش سے بدلتا رہتا ہے۔ اس وجہ سے سورج سے آنے والی یہ تمازت (حرارت) کرہ ارض کے مختلف مقامات پر اور مختلف اوقات میں یکساں مقدار میں حاصل نہیں ہوتی بلکہ اس میں فرق پایا جاتا ہے۔

ذرا چند منٹ کے لئے تصور کیجئے کہ ہماری زمین کا محوری جھکاؤ نہیں ہے اور نہ ہی یہ کسی قسم کی محوری یا مداروی گردش کرتی ہے۔ اس طرح کرہ ارض پر خط استوا اور اس کے قریبی علاقوں میں مسلسل سورج کی شعاعیں عموداً پڑتی رہتیں اور سارا سال گرمی رہتی جبکہ قطبین پر اور مخالف سمت صورتحال اس کے بالکل برعکس ہوتی، لیکن ایسا نہیں ہے۔ زمین اپنے محور پر $66\,1/2^{o}$ کا جھکاؤ رکھتی ہے اور محوری و مداروی گردش کرتی ہے۔ جس کے سبب مختلف حصوں پر سورج کی تمازت میں بہت زیادہ فرق پایا جاتا ہے۔ اس کی وضاحت (شکل 3.7 ملاحظہ ہو) اس طرح سے ہے :

ذرا غور کیجئے کہ کرہ ارض پر سورج سے آنے والی شعاعوں کے تین مختلف کالم خط استوا (0°)، 45°N اور 75°N پر پڑ رہے ہیں۔ تینوں کے زاویے کے لحاظ سے ان کی سطح زمین کو گرم کرنے کی صلاحیت بہت مختلف ہے۔ مثلاً:

شکل 3.7 : "کرنوں کا جھکاؤ اور شمسی تمازت میں فرق"

کالم (A) جو کہ خط استوا پر 0° پر چمک رہا ہے یہاں ان شعاعوں کا زاویہ 90° کا ہے یعنی سورج بالکل عموداً چمک رہا ہے۔ اس وجہ سے سورج سے آنے والی شعاعوں کو کرہ ہوا (Atmosphere) کا بھی کم حصہ طے کرنا پڑتا ہے، اور زمین پر تھوڑی سطح کو گرم کرنا پڑتا ہے۔ نتیجتاً یہاں سورج سے تمازت (حرارت) کی وصولی زیادہ ہے۔
جبکہ 45°N پر شعاعوں کے کالم (B) کو کرہ ہوا کا بھی زیادہ حصہ طے کرنا پڑتا ہے اور زمین کی سطح بھی (A) سے زیادہ (تقریباً دوگنا) مقدار میں گرم کرنا پڑتی ہے۔ نتیجتاً تمازت کی وصولی کم ہے جبکہ 75°N پر کالم (C) میں یہ خصوصیات مزید بڑھ جاتی ہیں۔ اسی وجہ سے کرہ ارض پر گرم علاقے خط استوا اور اس کے قریب واقع ہیں جبکہ قطبین کی طرف اس میں بتدریج کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔ خط استوا سے فاصلے کے علاوہ سطح سمندر سے بلندی، دن اور رات کے دورانیے میں فرق جو موسموں کے بدلنے سے ہوتا ہے، یہ بھی شمسی تمازت میں فرق کا باعث بنتے ہیں۔

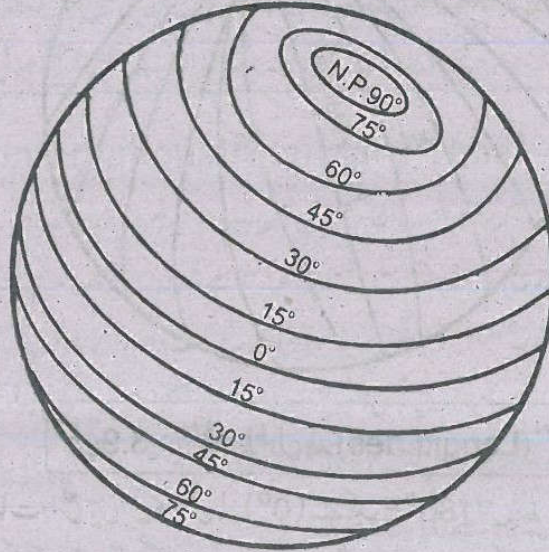
1.6۔ مقامات کا زمینی سطح پر حسابی تعین
(Mathematical Location of Places on the Globe)

زمینی بالائی سطح اس قدر وسیع وعریض ہے کہ بغیر کسی حسابی طریقے کے اس کی سطح پر کسی مقام کا تعین کرنا یا اس کی پوزیشن بیان کرنا بہت مشکل ہے۔ اس مقصد کے لئے زمین کی بالائی سطح (گلوب Globe) پر فرضی خطوط کھینچے جاتے ہیں جو شرقاً غرباً اور شمالاً جنوباً ہوتے ہیں۔ ان میں سے شرقاً غرباً خطوط خط استوا کے متوازی چلتے ہیں اور ان کو (Latitude) کہتے ہیں جبکہ شمالاً جنوباً خطوط دونوں قطبین پر (قطب شمالی وجنوبی پر) ایک دوسرے کو ایک مرکز یا نقطے پر کاٹتے ہوئے چلتے ہیں، ان کو (Longitude) کہا جاتا ہے۔ لہٰذا زمین کی سطح پر جب بھی کسی مقام کی پوزیشن کا تعین کیا جاتا ہے تو اس کا حوالہ انہیں خطوط کی بنا پر دیا جاتا ہے۔ اس کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

(i) خطوط عرض بلد (Latitudes) : خطوط عرض بلد خط استوا کے شمال یا جنوب میں متوازی خط ہوتے ہیں جو شرقاً غرباً پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔

"The angular distance north or south of a point along a parallel from the equator is called latitude."

ان میں سے خط استوا (Equator) سب سے بڑا خط ہے جو بالکل مرکز میں واقع ہے اور زمین کو دو برابر حصوں میں تقسیم کرتا ہے جبکہ خط استوا کے شمال اور جنوب میں یہ خط بتدریج چھوٹے ہم مرکز دائروں میں تبدیل ہوتے جاتے ہیں جن کی تعداد خط استوا کے دونوں جانب 90° شمال اور جنوب تک ہے۔ کرہ ارض پر مختلف مقامات کی صحیح پوزیشن بیان کرنے کے لئے پھر ہر 1° ڈگری کو 60' منٹ اور پھر ہر منٹ کو "60 سیکنڈ میں تقسیم کر دیا جاتا ہے۔

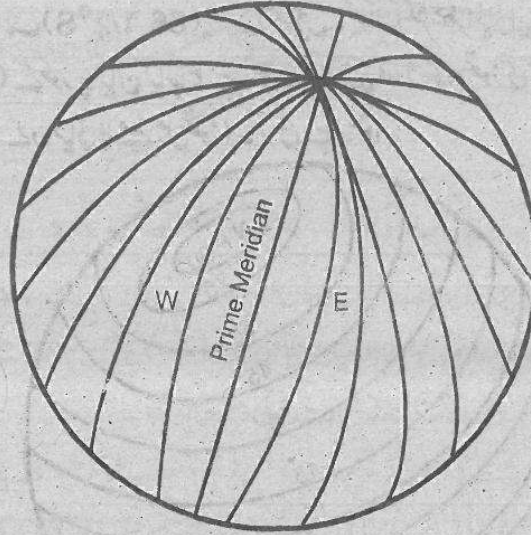
ان خطوط عرض بلد میں سے خط استوا (0°)، خط سرطان (23 1/2°N)، خط جدی (23 1/2°S)، خط آرکٹک (66 1/2°N) اور خط انٹارکٹک (66 1/2°S) بڑے اہم ہیں۔ کیونکہ اکثر جغرافیائی بیانات میں ان خطوط کو حوالہ جاتی خطوط (Reference Lines) کے طور پر بیان کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ زمین خط استوا پر تھوڑی سی پھیلی ہوئی ہے اس لئے قطبی علاقوں اور استوائی علاقوں پر ان خطوط کے درمیانی فاصلے میں تھوڑا سا فرق ہے۔ مثلاً:

شکل 3.8: ''خطوط عرض بلد (Latitudes)''

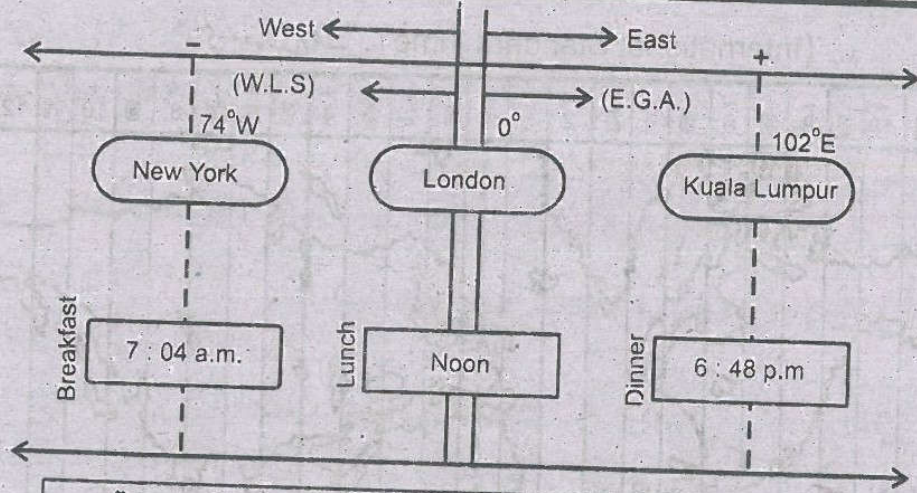
خط استوا پر خطوط عرض بلد 110 کلومیٹر (68.7 میل)، 45° شمال اور جنوب پر 111 کلومیٹر (69 میل) اور قطبین پر 111.7 کلومیٹر (69.4 میل) چوڑے رقبے پر مشتمل ہیں جبکہ انکا اوسط درمیانی فاصلہ 111 کلومیٹر (69 میل) بیان کیا جاتا ہے۔ کسی بھی علاقے یا مقام کی سطح زمین پر پوزیشن بیان کرنے کے لئے اس کا عرض بلد بیان کیا جاتا ہے۔ مثلاً قاہرہ (مصر) 30°N پر واقع ہے۔ اس سے مراد ہے کہ قاہرہ شہر خط استوا سے 3,330 کلومیٹر (111 × 30) شمال کی طرف (2,070 میل پر) واقع ہے۔

(ii) خطوط طول بلد (Longitudes): خطوط طول بلد شمالاً جنوباً کھینچے گئے ہیں اور تمام کے تمام بڑے دائرے (Great Circles) ہیں جو قطب شمالی اور قطب جنوبی پر ایک مرکز پر ایک دوسرے سے مل جاتے ہیں اور خط استوا کو ایک زاویہ قائمہ (90°) پر 360° برابر حصوں میں تقسیم کرتے ہیں۔

"The angular distance east or west of a point along a meridian from the

prime meridian (0°), is called longitude."

خطوط طول بلد کو "نصف النہار" (Meridians) بھی کہتے ہیں کیونکہ ایک طول بلد پر دوپہر ایک ہی وقت میں ہوتی ہے۔ خطوط عرض بلد کے برعکس جن میں سے خط استوا سب سے مرکز میں ہے اور سب سے بڑا ہے، خطوط طول بلد تمام کے تمام بڑے دائرے ہیں۔ لہٰذا خطوط طول بلد کا شمار کرنے کیلئے 1884ء میں بین الاقوامی جغرافیائی کانگریس منعقد کی گئی جس میں "رائل رصدگاہ" (Royal Astronomical Observatory) کو متفقہ طور پر (0°) مانا گیا اور اس میں سے گزرنے والے خط کو جو گرین وچ (Greenwich) کے پاس سے گزرتا ہے اور یہ قصبہ لندن کے قریب واقع ہے، اب ایک درمیانی خط کی حیثیت حاصل ہے۔ اسے "نصف النہار اعظم" (Prime Meridian) کہتے ہیں۔

شکل 3.9 : "خطوط طول بلد (Longitudes)"

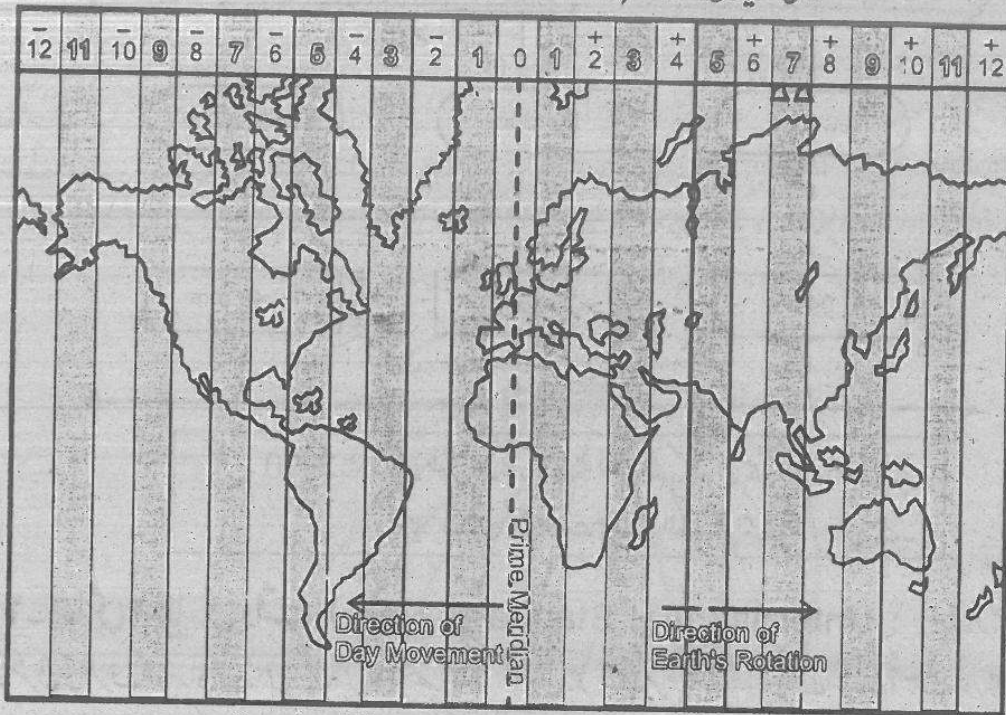
اس خط پر جتنے بھی مقامات واقع ہیں ان کا طول بلد (0°) ہے جبکہ 180°E اس خط کے مشرق میں اور 180°W خط ہی اس کے مغرب میں واقع ہیں۔ کیونکہ زمین ایک کرہ ہے اور اس کا محیط تقریباً 40,084 کلومیٹر (24,897 میل) ہے۔ اس طرح ہر ڈگری تقریباً 111.3 کلومیٹر (69 میل) کے برابر ہے۔ جس طرح خطوط عرض بلد قطبین کی طرف بتدریج چھوٹے ہوتے جاتے ہیں خطوط طول بلد کا درمیانی فاصلہ بھی قطبین کی طرف سکڑتا جاتا ہے یہاں تک کہ یہ قطب کے قریبی علاقوں میں ایک تنگ پٹی کی شکل اختیار کر جاتے ہیں۔ اس طرح یہ خط استوا اور اس کے قریبی علاقوں پر سب سے زیادہ (111.3 کلومیٹر یا 69 میل) اور 25° پر یہ 101 کلومیٹر (63 میل)، 45° پر 79 کلومیٹر (49 میل) اور 75° پر 29 کلومیٹر (18 میل) اور بالکل قطب کے اوپر 0 کلومیٹر (0 میل) رہ جاتے ہیں۔ اگرچہ خطوط طول بلد فاصلہ ماپنے میں خطوط عرض بلد والی خصوصیات نہیں رکھتے مگر "عالمی معیاری وقت" (Global Standard Time) جسے بعض اوقات GMT یعنی (Greenwich Mean Time) بھی کہتے ہیں، اس کی پیمائش اور مقامی وقت (Local Time) کی پیمائش میں ان خطوط کو بہت زیادہ اہمیت حاصل ہے۔

شکل 3.10 : خطوط طول بلد اور وقت کا فرق جب لندن میں دوپہر ہوتی ہے تو نیویارک میں صبح کا وقت جبکہ کوالالمپور میں شام ہوتی ہے۔

1.7۔ عالمی معیاری وقت (International Standard Time)

: کیونکہ زمین مغرب سے مشرق کی طرف گھوم رہی ہے، اس لئے اس کا ہر حصہ 24 گھنٹوں میں ایک مرتبہ ضرور سورج کے سامنے آتا ہے اور پھر پیچھے چلا جاتا ہے۔ اس حرکت کی وجہ سے ہمیں سورج صبح کے وقت طلوع ہوتا نظر آتا ہے، پھر دوپہر کو عین سر پر آجاتا ہے اور شام کو مغرب کی طرف غروب ہو جاتا ہے۔ زمین کے مختلف حصوں (علاقوں) پر سورج کی یہ حرکت دوسرے علاقوں کے مقابلے میں آگے یا پیچھے ہوتی ہے۔ مثلاً دنیا میں بعض جگہوں (ممالک) پر سورج ابھی طلوع ہو رہا ہوتا ہے، بعض میں یہ طلوع ہو کر تقریباً دوپہر کے وقت تک پہنچ چکا ہوتا ہے جبکہ کہیں یہ غروب ہو رہا ہوتا ہے۔ اس طرح کرہ ارض پر ہر جگہ وقت میں اختلاف پایا جاتا ہے کیونکہ ہر علاقے اور خطے کے اپنے مخصوص معیاری اوقات ہیں۔ (دیکھئے 3.10)

اس مسئلے کو حل کرنے کے لئے عالمی وقت 0° طول بلد سے لیا جاتا ہے جسے ''گرین وچ'' (Greenwich) کی وجہ سے GMT یعنی (Greenwich Mean Time) کہا جاتا ہے۔ لہٰذا اس وقت سے دوسرے علاقوں کا وقت ان کے مشرقی یا مغربی فرق کی بنا پر جمع یا نفی کر لیا جاتا ہے۔ گویا کسی بھی مقام کا وقت GMT سے اس کے طول بلد کے فرق کے ساتھ تناسب کی بنا پر طے کیا جاتا ہے۔

کیونکہ زمین گول ہے اور دائرے میں 360° ہوتی ہیں اس لئے ہماری زمین 24 گھنٹے میں ایک محوری چکر مکمل کرتی ہے۔ اس طرح ایسے مقامات جو ایک دوسرے سے 15° مشرقی یا مغربی طول بلد پر واقع ہیں ان کا باہمی وقت کا فرق ایک گھنٹہ ہوگا۔ (15° = 360°/24) یا دوسرے لفظوں میں ہر ایک ڈگری طول بلد کے بعد 4 منٹ کا فرق پڑتا ہے (15° × 4 = 60 منٹ)۔ اسی بنا پر زمین کو 24 ''وقت کے خطوں'' (Time Zones) میں تقسیم کیا گیا ہے۔ جن کی وضاحت مندرجہ ذیل (شکل 3.11) واضح ہے۔

"عالمی معیاری وقت" (International Standard Time)

Source : ("Physical Geography" by A.N. Strahler)

شکل 3.11

اکثر عالمی اوقات کی وجہ سے لوگوں کو الجھنوں کا سامنا کرنا پڑتا ہے کیونکہ ریڈیو ٹی وی وغیرہ کے اکثر پروگرام اور خبریں وغیرہ اسی بنا پر نشر کی جاتی ہیں۔ وقت کا صحیح فہم نہ ہونے کی وجہ سے پتہ نہیں چلتا کہ آیا ان کا وقت GMT سے 5 گھنٹے آگے ہے یا پیچھے اور اسی طرح کرہ ارض پر موجود ایک وقت کے خطے (Time Zone) سے دوسرے وقت کے خطے (Time Zone) میں جاتے ہوئے بھی پریشانی کا سامنا کرنا پڑ سکتا ہے۔ اس پریشانی کو ہم مندرجہ ذیل مثال سے واضح کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔

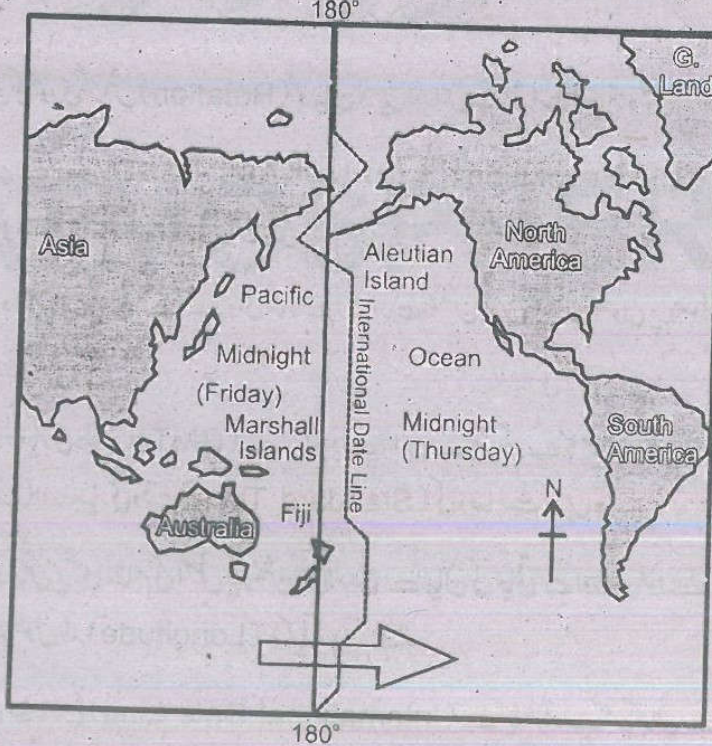
ذرا تصور کیجئے کہ وقت کے یہ خطے (Time Zone) مشرق سے مغرب کو حرکت کر رہے ہیں (کیونکہ زمین مشرق کی طرف گھوم رہی ہے)۔ ٹھیک 00 : 12 بجے دوپہر آپ نیویارک میں ہیں' اس کا مطلب ہے کہ اس نصف النہار (Meridian) نے جہاں آپ کھڑے ہیں گرین وچ (لندن) (Greenwich) کو 5 گھنٹے پہلے چھوڑا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ اس وقت جب نیویارک میں دوپہر کے 12:00 بجے ہیں' لندن میں شام کے پانچ (5:00 P.M) بج چکے ہیں۔

اسی طرح شہر سان فرانسسکو (San Francisco) جو یو۔ایس۔اے کے مغربی ساحل پر نیویارک سے کم و بیش 45° مغرب کی طرف (120°W Lt.) واقع ہے' وہاں ابھی دن کے (9:00 A M) بجے ہوں گے۔

اس سے ہم یہ اصول وضع کرتے ہیں کہ وہ علاقے جو آپ سے مشرق میں واقع ہیں وہاں وقت آگے نکل چکا ہوتا ہے (یعنی وہ جمع' + ٹائم رکھتے ہیں) جبکہ وہ علاقے جو آپ سے مغرب میں ہوتے ہیں وہاں وقت آپ کے وقت سے پیچھے ہوتا ہے (یعنی وہ نفی- ٹائم رکھتے ہیں)۔ اس طرح ہم اگر کرہ ارض پر کسی مقام کا طول بلد مشرق یا مغرب کی طرف معلوم کر لیں تو بآسانی GMT سے اس کے وقت کا فرق معلوم کر سکتے ہیں۔

اسی بنا پر کسی بھی علاقے یا ملک کے اندر ''علاقائی وقت'' (Local Time) اور ''معیاری وقت'' (Standard Time) بنائے جاتے ہیں۔ عام طور پر ہر ملک اس خطوط طول بلد کو جو تقریباً اس کے وسط میں سے گزرتا ہے بطور ''معیاری طول بلد'' (Standard Meridian) کے استعمال کرتا ہے اور اپنا ایک معیاری وقت وضع کر لیتا ہے جو GMT کے وقت سے آگے یا پیچھے ہوتا ہے۔ مثلاً: پاکستانی حکومت نے 75°E کا طول بلد اس مقصد کے لئے منتخب کیا ہے جو (GMT) سے 5 گھنٹے آگے ہے۔ اس لئے اگر برطانیہ میں صبح کے 6:00 A M بجے ہیں تو ہمارے ہاں دن کے 11:00 A M بجے ہوں گے۔

1.8۔ عالمی خط تاریخ (International Date Line) : کرہ ارض پر جب معیاری وقت اور علاقائی وقت کے طے کرنے کا مسئلہ حل ہو گیا تو سائنس اور جدید ٹیکنالوجی کی ترقی سے بین الاقوامی اور بین البراعظمی جہاز رانی اور بحری تجارت نے جنم لیا۔ اس سے بین الاقوامی تاریخ کے تعین کا مسئلہ پیدا ہو گیا۔ کیونکہ بین الاقوامی تجارت اور ہوا بازی میں زمین کے 360° درجوں کا چکر لگانا پڑتا ہے۔ اس طرح سال کے کیلنڈر میں دن کا تعین کرنا کافی اہم مسئلہ بن گیا۔ کیونکہ جب کوئی مسافر کرہ ارض پر ایک سرے سے دوسرے سرے تک مشرق سے مغرب کی طرف سفر کرتا ہے تو ایک دن کھو دیتا ہے جبکہ مغرب سے مشرق کی طرف سفر کرتے ہوئے اسے مزید ایک دن (وہی دن دوبارہ) مل جاتا ہے۔ مثلاً:

ایک مسافر جو مشرق کی جانب سفر کرتا ہے وہ گرین وچ (Greenwich) سے وقت حاصل کرتا ہے یعنی جب وہ 180°E پر پہنچ جاتا ہے تو وہ GMT سے 12 گھنٹے آگے ہوتا ہے۔ اسی طرح مغرب کی طرف جاتے ہوئے وہ وقت کھو دیتا ہے، یہاں تک کہ 180°W پر وہ GMT سے 12 گھنٹے پیچھے ہوتا ہے۔ اس طرح 180° کے خط کے دونوں اطراف (مشرق و مغرب) کا ایک دوسرے سے 24 گھنٹے (ایک دن) کا فرق ہوتا ہے۔ یہ 180° کا خط ''عالمی خط تاریخ'' (International Date Line) ہے جس کو عبور کرتے ہوئے ایک مکمل دن (تاریخ) بدل جاتا ہے۔ اس کی وضاحت مندرجہ ذیل ہے۔ (شکل 3.12)

شکل 3.12 : عالمی خط تاریخ (International Date Line)۔

1۔ ایک مسافر جو اس خط کو (°180) مشرق سے مغرب کی طرف عبور کرتا ہے وہ ایک دن کھو دیتا ہے (اس وجہ سے کہ اس نے GMT سے 24 گھنٹے کا وقت کھویا ہے) اس طرح وہ اپنے کیلنڈر کو 21 اکتوبر سے 22 اکتوبر پر کر دیتا ہے یا جمعرات کا دن جمعہ میں بدل جاتا ہے۔ اس طرح وہ ایک دن کھو دیتا ہے۔

2۔ لیکن اگر ایک مسافر اس خط (°180) کو مغرب سے مشرق کی طرف عبور کرتا ہے تو اسے مزید ایک دن مل جاتا ہے (اس وجہ سے کہ وہ GMT سے 24 گھنٹے کا وقت حاصل کرتا ہے) لہٰذا اس کے کیلنڈر میں وہی دن دوبارہ آ جاتا ہے۔ اور وہ 22 اکتوبر کو 21 اکتوبر میں بدل لیتا ہے یا جمعہ کا دن جمعرات میں بدل جاتا ہے۔ اس طرح وہ ایک دن مزید حاصل کر لیتا ہے۔

لہٰذا جب اس بین الاقوامی تاریخ لائن پر ایشیا کی طرف جمعہ کی آدھی رات ہوتی ہے تو اس لائن کو عبور کرنے کے بعد امریکہ کی طرف جمعرات ہوتی ہے۔ بین الاقوامی تاریخ والا یہ خط بحرالکاہل میں °180 کا طول بلد ہے جو شمال میں آبنائے بیرنگ (Bering Strait) سے جنوب کی طرف چلتا ہے۔ یہاں یہ بات بڑی اہم ہے کہ اس خط (°180) پر یا اس کے قریب بہت سے ایسے جزائر واقع ہیں، جن میں سے بعض نیوزی لینڈ کا وقت اور تاریخ اپنائے ہوئے ہیں (مثلاً: ٹانگا، فجی وغیرہ)، لیکن بعض جزائر وقت اور تاریخ کا تعین امریکن حصے کے ساتھ کرتے ہیں (مثلاً: کُک، سموا، ہوائی وغیرہ)۔ اس طرح اس سیدھے خط (°180) کو چند ضروریات کے پیش نظر تھوڑا سا مشرق یا مغرب کی طرف موڑا گیا ہے تا کہ ان جزائر کو کسی ایک گروپ کے وقت اور تاریخ میں رکھا جا سکے۔

اعادہ کے لئے سوالات

(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : زمین کی محوری گردش (Rotation) کو بیان کریں اور اس کے اثرات کا جائزہ لیں۔

سوال نمبر 2 : زمین کے محوری جھکاؤ (Axis Tilt) اور مداروی گردش (Revolution) کا موسموں کے تغیر و تبدل میں کیا کردار ہے؟ نیز بڑے بڑے موسم شکل بنا کر تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : کرہ ارض پر سورج سے آنے والی تمازت (حرارت) کس طرح مختلف حصوں پر وصول ہوتی ہے؟ اس فرق کو خاکہ کی مدد سے واضح کریں۔

سوال نمبر 4 : عالمی معیاری وقت یا (GMT) سے کیا مراد ہے؟ اس کے مقرر کرنے کا پیمانہ اور طریقہ کار بیان کریں نیز مقامی وقت (Local Time) اور معیاری وقت (Standard Time) کی وضاحت کریں۔

سوال نمبر 5 : کرہ ارض پر کسی مقام کی اصل پوزیشن کس طرح سے بیان کی جاتی ہے اور اس حوالے کے لئے خطوط عرض بلد (Latitude) اور خطوط طول بلد (Longitude) کا کیا کردار ہے؟

سوال نمبر 6 : عالمی خط تاریخ (International Date Line) سے کیا مراد ہے؟ یہ کہاں سے گزرتی ہے؟ نیز اس کو عبور کرتے ہوئے کیلنڈر پر کیا اثرات مرتب ہوتے ہیں؟ شکل بنا کر تفصیلاً بیان کریں۔

PART-II
(حصہ دوئم)
کرہ ہوا
ATMOSPHERE

یونٹ 4

کرہ ہوا کی ساخت اور ترکیب

(COMPOSITION & STRUCTURE OF THE ATMOSPHERE)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ کرہ ہوا میں موجود بڑے بڑے جز و اور ان کی ترکیب بیان کر سکیں گے۔
2۔ کرہ ہوا کو ان کی مختلف حصوں کی خصوصیات کی بنا پر تہوں (Layers) میں تقسیم کر سکیں گے۔
3۔ مختلف ہوائی تہوں میں موجود موسمی کیفیت' ساخت اور ان کے موسمی اثرات کو بیان کر سکیں گے۔
4۔ ہوائی آلودگی اور اوزون گیس (Ozone Gas) کی تہہ کی خصوصیات اور اس کی کمی سے پیدا ہونے والے مسائل کو جان سکیں گے۔

1۔ کرہ ہوا (The Atmosphere) : کرہ ہوا بلاشبہ ہمارے لئے قدرت کا ایک انمول تحفہ (وسیلہ) ہے' جو ہمارے سیارے (زمین) کے مطالعے میں بڑی اہمیت کا حامل ہے۔ یہ کرہ ہوا ایک دبیز غلاف کی صورت زمین کو چاروں طرف سے گھیرے ہوئے ہے اور ہماری زمین پر حرارت اور درجہ حرارت کو اعتدال پر رکھنے اور اس حرارت کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرنے میں بنیادی کردار ادا کرتا ہے۔ کرہ ہوا کی کیفیت ہر لمحے اور ایک جگہ سے دوسری جگہ تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ کسی مقام یا جگہ کی وقتی یا مختصر لمحے یا وقت کے لئے فضائی کیفیت موسم جبکہ سالہا سال کی اوسط کیفیت آب و ہوا کہلاتی ہے۔

اگر ہم کرہ ہوا کی وسعت کی بات کریں تو یہ زمین کی سطح سے چند میٹر (چند فٹ) نیچے سے شروع ہو کر کم و بیش 60,000 کلومیٹر (37,000 میل) کی بلندی تک پھیلا ہوا ہے۔ لیکن اس کی زیادہ تر کثافت اس کے نچلے حصوں یا سطح زمین کے قریب ہی پائی جاتی ہے اور جوں جوں ہم بلندی کی طرف چلتے جائیں کرہ ہوا لطیف تر ہوتا جاتا ہے۔ طبعی جغرافیہ دان اس لئے زیادہ تر کرہ ہوا کے نچلے حصوں عموماً 50 کلومیٹر (31 میل) یا پھر 10 کلومیٹر (6 میل) تک کا مطالعہ کرتے ہیں کیونکہ ان تہوں کے درمیان عموداً اور افقی طور پر حرارت اور توانائی کا تبادلہ ہوتا ہے جو کرہ ارض پر زندگی کیلئے ایک علامت ہے۔ ان حصوں میں ہوا کی مختلف لہریں ایک جگہ سے دوسری جگہ چلتی ہیں اور کرہ ارض پر مختلف موسموں' آب و ہوا' بارش' دھند' ژالہ باری' بادل اور آندھی وغیرہ کی تشکیل کا باعث بنتی ہیں۔ کرہ ارض پر ہم مقامی آب و ہوا' علاقائی موسم اور لمبی ارتقائی آب و ہوا کی تبدیلیوں سے متاثر ہوتے ہیں۔ ماضی میں بھی کرہ ارض پر آب و ہوا بدلتی رہی ہے جس کے کئی شواہد ملتے ہیں لیکن ان تبدیلیوں کے جامع اعداد و شمار بہت کم ملتے ہیں۔ موجودہ دور میں بھی کرہ ارض کی آب و ہوا تبدیل ہو رہی ہے اور اس تبدیلی میں کسی حد تک انسانی سرگرمیوں کا بھی کردار ہے۔ لہٰذا ان کا مطالعہ بھی کرہ ہوا کا اب ایک لازمی حصہ بن چکا ہے۔

2۔ کرہ ہوا کی ترکیب (Composition of the Atmosphere) : کرہ ہوا کو اس کی ترکیب کے لحاظ سے دو بڑے حصوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے یعنی ''کرہ متجانس'' (Homosphere) اور ''کرہ متغیرہ'' (Heterosphere)۔ کرہ ہوا کا نچلا حصہ کرہ متجانس (ایک جیسا) کہلاتا ہے جو زمین کی سطح سے لے کر 80 سے 100 کلومیٹر (50 سے 63 میل) تک پھیلا ہوا ہے (جدول نمبر 4.1) یہ حصہ تھوڑے بہت فرق کے ساتھ ایک طرح کی کیمیائی ترکیب رکھتا ہے۔ اس سے اوپر کرہ ہوا کی کیمیائی ترکیب بدلنا شروع کر دیتی ہے۔ اسے کرہ متغیرہ کہتے ہیں اور یہ 80 سے 100 کلومیٹر کی بلندی سے کرہ ہوا کے انتہائی یا آخری حصے تک پھیلا ہوا ہے۔

جدول نمبر 4.1 : کرہ ہوا کے دو بڑے طبقات

کرہ متغیرہ (Heterosphere)

120 کلومیٹر (75 میل)
100 کلومیٹر (63 میل)
80 کلومیٹر (50 میل)
60 کلومیٹر (38 میل)
40 کلومیٹر (25 میل)
20 کلومیٹر (13 میل)

کرہ متجانس (Homosphere)

(سطح زمین سے بلندی)

سطح زمین

ان دونوں حصوں میں سے ہمارے لئے زیریں حصہ (کرہ متجانس) زیادہ اہمیت کا حامل ہے کیونکہ ہم اس میں سانس لیتے ہیں اور یہ کئی طرح سے ہماری روزمرہ کی زندگی کو متاثر کرتا ہے۔ اگر ہم اس حصے میں موجود ہوا کے مختلف نمونے (Samples) لے کر ان کا تجزیہ کریں تو اسے ہم مندرجہ ذیل حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں :

1۔ غیر متغیر گیسیں (Constant Gases)
2۔ تغیر پذیر گیسیں (Variable Gases)
3۔ دیگر ملاوٹیں (Other Impurities)

ان کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

2.1۔ غیر متغیر گیسیں (Constant Gases) : ان میں دو بڑی گیسیں شامل ہیں جو کل کرہ ہوا کا 99% بناتی ہیں اور زمین پر ہر طرح کی زندگی کی بقا کی علامت ہیں۔ یہ گیسیں نائٹروجن (78%) اور آکسیجن (21%) ہیں (جدول 4.2 ملاحظہ ہو۔) ان کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

(i) نائٹروجن (N_2) (Nitrogen) : نائٹروجن بلحاظ مقدار سب سے بڑی گیس ہے۔ نائٹروجن ایک تعدیلی گیس ہے جو بے ضرر ہے۔ نائٹروجن بالواسطہ بھی بہت اہمیت کی حامل ہے کیونکہ یہ بیکٹیریا (Bacteria) کے عمل سے مختلف نائٹروجنی اجزاء میں تبدیل ہو جاتی ہے جو پودوں کی نشو و نما کے لئے بہت ضروری ہیں۔

(ii) آکسیجن (O_2) (Oxygen) : آکسیجن بلحاظ حجم دوسری بڑی گیس ہے جو زندگی کی بقا کے لئے اتنی ہی ضروری ہے جتنی نائٹروجن' کیونکہ اسے ہم اپنے پھیپھڑوں کے ذریعے سے خون میں شامل کرتے ہیں جو ہمارے جسم میں تکسیدی عمل میں مدد دیتی ہے اور ہماری خوراک سے حاصل شدہ کیمیائی توانائی کو حرکی توانائی میں تبدیل کرتی ہے' جس سے جسم مختلف افعال انجام دیتا ہے۔ آکسیجن بلاشبہ ایک اہم گیس ہے جو نہ صرف عمل تنفس (Respiration) کے لئے ضروری ہے بلکہ احتراقی عمل (Oxidation) بھی اسی پر انحصار کرتا ہے جس کے تحت مختلف قسم کے ایندھن جل کر حرارت اور توانائی پیدا کرتے ہیں۔

جدول نمبر 4.2 : صاف اور خشک ہوا کی ترکیب

	نام گیس	علامت	مقدار بلحاظ حجم (%)
1	نائٹروجن	N_2	78.03
2	آکسیجن	O_2	20.99
3	آرگن	Ar	0.04
4	کاربن ڈائی آکسائیڈ	CO_2	0.03
5	ہائیڈروجن	H	0.01

(iii) آرگن (Argon) : 1894ء میں سائنسدانوں نے ہوا کے ایک نمونے سے آکسیجن اور نائٹروجن گیس کو بالکل الگ کر دیا اور انہوں نے محسوس کیا کہ بقیہ نمونے میں کیمیائی لحاظ سے ایک تعدیلی گیس (Inactive Gas) ہے' جو دوسرے عناصر سے نہیں ملتی اور کل کرہ ہوا کے کم و بیش 1% حصے پر مشتمل ہے (آرگن گیس صاف اور خشک ہوا میں تقریباً 1% ہوتی ہے)۔ آرگن گیس معاشی اور تجارتی مقاصد کے لحاظ سے بعض کاموں میں استعمال ہوتی ہے لیکن کرہ ہوائی میں یہ کوئی اہم کردار ادا نہیں کرتی۔

2.2۔ تغیر پذیر گیسیں (Variable Gases) : یہ تغیر پذیر گیسیں اگرچہ بلحاظ حجم کرہ ہوا کا بہت ہی کم حصہ بنتی ہیں (0.05 سے بھی کم)' لیکن ان میں سے بعض گیسیں بڑی اہمیت کی حامل ہیں۔ کرہ ہوا میں ان گیسوں کی مقدار مختلف اوقات اور مختلف جگہوں پر تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ ان میں سے تین کا ذکر مندرجہ ذیل ہے :

(i) کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) (Carbon Dioxide) : کاربن ڈائی آکسائیڈ جو بلحاظ حجم صرف 0.03% بنتی ہے (دیکھئے جدول 4.2)' آب و ہوا پر بہت زیادہ اثر انداز ہوتی ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کے اہم کاموں میں پہلا کام عمل ضیائی تالیف (Photosynthesis) ہے' جس کے تحت پودے کاربن ڈائی آکسائیڈ کو دوسرے عناصر کے ساتھ استعمال کر کے کاربوہائیڈریٹس (Carbohydrates) میں تبدیل کرتے ہیں جو حیوانات اور نباتات کے لئے یکساں اہمیت کے حامل ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کا دوسرا اہم کردار اس کا حرارت کو اپنے اندر جذب کر لینا ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ سورج سے آنے والی کرنوں اور زمین سے واپس جانے والی حرارت کو اپنے اندر جذب کر لیتی ہے۔ اس طرح کرہ ہوا کو گرم کرنے میں اس کی اہمیت کافی زیادہ ہے۔

سائنسدانوں کا خیال ہے کہ کرہ ہوا میں (CO_2) کی مقدار میں مسلسل اضافہ ہو رہا ہے اور اب تک یہ اپنے اصل حجم سے 25% بڑھ چکی ہے۔ خاص کر 1960ء کے بعد آنے والے صنعتی انقلاب سے اس کی مقدار میں بہت اضافہ ہوا ہے۔ (دیکھئے شکل 5.4) جس کی بڑی وجہ کوئلے تیل اور گیس کا بطور ایندھن جلانا ہے۔ لیکن حالیہ اعداد و شمار اور تحقیقات ظاہر کرتی ہیں کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ میں اضافے کے اس رجحان میں 1991ء میں کمی آئی اور یہ نیچے کی طرف آنا شروع ہوا' مگر اب پھر اس میں اضافہ ہو رہا ہے۔ کیونکہ یہ گیس حرارت کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ اس طرح اس میں اضافے کی شرح سے کرہ ہوا کا اوسط درجہ حرارت بڑھ جائے گا جو کرہ ارض پر وسیع تبدیلیوں کا باعث بنے گا' جس سے کرہ ارض کی آب و ہوا بہت زیادہ متاثر ہوگی۔

(ii) آبی بخارات (Water Vapour) : آبی بخارات پانی (H_2O) کی گیسی شکل میں ہر وقت کرہ ہوا میں موجود رہتے ہیں۔ آبی بخارات بھی حرارت کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ آبی بخارات مختلف آبی اجسام (سمندروں' دریاؤں' جھیلوں وغیرہ) سے عمل تبخیر (Evaporation) کے ذریعے فضا میں پہنچتے رہتے ہیں۔ آبی بخارات کرہ ہوا میں مختلف جگہوں اور مختلف اوقات میں تبدیل ہوتے رہتے ہیں۔ سمندروں اور ساحلی علاقوں پر ان کی مقدار صحراؤں اور براعظموں کے اندرونی حصوں کی نسبت زیادہ ہوتی ہے۔ اسی طرح ہوا کے نچلے طبقات میں بلند طبقات کی نسبت ان کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ عموماً صحرائی علاقے میں یہ کل ہوا کا 1% سے بھی کم جبکہ آبی سطح کے اوپر یہ 3% سے 4% تک موجود ہوتے ہیں۔

آبی بخارات کا درجہ حرارت کے ساتھ چولی دامن کا ساتھ ہے۔ جہاں درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے (زیادہ گرم ہوا میں) وہاں بخارات کی بھی زیادتی ہوتی ہے' لیکن کم درجہ حرارت پر بخارات کی مقدار کم ہوتی ہے۔ اسی لئے استوائی علاقوں میں قطبی علاقوں کی نسبت بخارات کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ آبی بخارات کے بغیر کرہ ہوا میں کوئی بھی بادل وغیرہ نہیں بن سکتا اور نہ ہی بارش' برفباری' ژالہ باری یا دھند پیدا ہو سکتی ہے۔ اس طرح ان کے بغیر کرہ ارض کا بیشتر حصہ بہت زیادہ گرم اور خشک ہوتا اور اس پر کسی قسم کی زراعت نہ ہو سکتی۔ لہٰذا کرہ ارض پر ان آبی بخارات کی وجہ سے ایک مربوط ''آبی چکر'' (Water Cycle) بنتا ہے' جس پر زندگی کا دارومدار ہے۔ (شکل 4.1 دیکھئے)

(iii) اوزون (O_3) (Ozone) : کرہ ہوا کے نچلے طبقات میں آبی بخارات کے بعد تیسرے نمبر پر اوزون گیس ملتی ہے جو کہ آکسیجن گیس کی ہی ایک تبدیل شدہ شکل ہے' جو آکسیجن گیس کے تین ایٹم سے مل کر بنتی ہے۔ اوزون گیس زیادہ تر 15 سے 50 کلومیٹر (9 سے 31 میل) کے درمیان پائی جانے والی تہہ میں ملتی ہے' اس لئے کرہ ہوا کی اس تہہ کو بعض اوقات ''اوزون تہہ'' (Ozone Layer) بھی کہتے ہیں جبکہ اس کی سب سے زیادہ موٹائی 20 سے 25 کلومیٹر (13 سے 16 میل) کے درمیان پائی جاتی ہے۔ لیکن یہ کل کرہ ہوا کا محض 1/100,000 واں حصہ ہے۔

اوزون بھی (CO_2) کی طرح بہت زیادہ اہمیت کی حامل ہے جو نہ صرف حرارت کو اپنے اندر جذب کرتی ہے بلکہ سورج سے آنے والی ''بالابنفشی کرنوں'' (Ultraviolet Rays) کو بھی اپنے اندر جذب کر لیتی ہے جن کی زیادتی جلدی کینسر' بینائی کے خاتمے اور جلد کے جل جانے کا باعث بنتی ہے۔ اس طرح یہ گیس (گیس کی تہہ) زمین کو ان شعاعوں سے تحفظ فراہم کرتی ہے۔

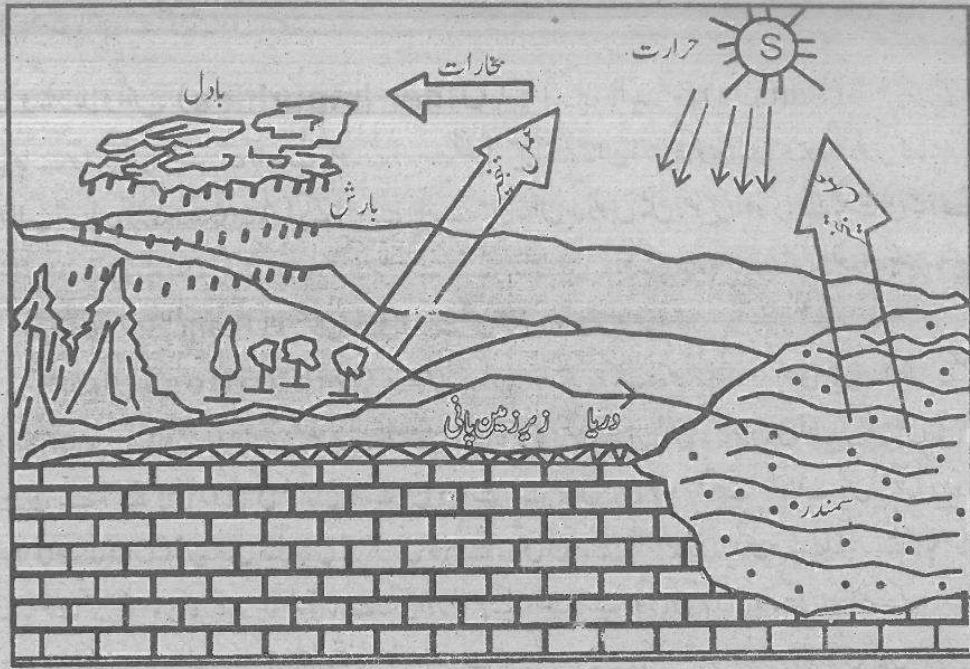
(iv) دیگر گیسیں (Other Gases) : مندرجہ بالا گیسوں کے علاوہ کرہ ہوا میں کئی دیگر گیسیں بھی شامل ہیں۔ ان میں ہائیڈروجن (Hydrogen)' ہیلیم (Helium)' سلفر ڈائی آکسائیڈ (Sulfur Dioxide)' نائٹروجن آکسائیڈ (Nitrogen Oxide)' امونیا (Ammonia)' میتھین (Methane) اور کاربن مونو آکسائیڈ (Carbon Monoxide) شامل ہیں۔ ان میں سے بعض فضائی آلودگی کا باعث بنتی ہیں' اگرچہ ان کی مقدار کرہ ہوا کا لاکھواں'

کروڑواں حصہ یا اس سے بھی کم ہوتی ہے۔

2.3۔ دیگر ملاوٹیں (Other Impurities) : اگر ہوا کا ایک نمونہ (Sample) حاصل کر کے اس کا بغور جائزہ لیا جائے تو اس میں بہت سے چھوٹے چھوٹے ذرات نظر آئیں گے۔ ان ذرات کو ہوا میں موجود ملاوٹوں کا نام دیا جاتا ہے جبکہ اصطلاح میں ان کو (Aerosols) کے نام سے پکارتے ہیں۔ ان ملاوٹوں میں دھوئیں اور مٹی کے بہت ہی چھوٹے چھوٹے ذرات شامل ہوتے ہیں جو ہوا میں معلق ہو کر ادھر ادھر حرکت کرتے رہتے ہیں۔ ان کے علاوہ کرہ ہوا میں لاتعداد بیکٹیریا، پودوں کے خلوی ذرات (Plant Spores) اور بعض نمکیاتی ذرات بھی شامل ہوتے ہیں۔

یہ تمام ملاوٹیں (Impurities) باہم مل کر کرہ ہوا میں ایک اہم کردار ادا کرتی ہیں۔ مثلاً: یہ عمل تکثیف (Condensation) کے دوران ایک مرکزے (Nuclei) کا کام کرتے ہیں جن کے گرد پانی قطروں کی شکل میں جمع ہو جاتا ہے۔ سورج سے آنے والی روشنی کی کرنیں جب ان ذرات سے ٹکراتی ہیں تو وہ مختلف اطراف میں "پھیلی ہوئی روشنی" (Diffused Light) میں بدل جاتی ہیں نیز ان کی وجہ سے روشنی کی کرنیں بکھر کر نیلی روشنی کے پیدا کرنے کا باعث بنتی ہیں، جس کے باعث ہمیں آسمان کا رنگ نیلا نظر آتا ہے۔ صبح اور شام کے وقت جب روشنی کی کرنوں کو ترچھی ہونے کے باعث کرہ ہوا کا ایک لمبا حصہ طے کرنا پڑتا ہے، اس طرح نیلی روشنی کا بیشتر حصہ فضا میں بکھر جاتا ہے جبکہ بقیہ زرد اور سرخ روشنی ہمیں افق اور شام کے جھٹپٹے کی صورت میں نظر آتی ہے۔ بعض اوقات جیسے: آتش فشاں کے پھٹنے کے بعد ہوا میں ایسی ملاوٹوں اور ذرات کی مقدار بہت زیادہ ہو جاتی ہے جس سے ان ذرات کی وجہ سے پیدا ہونے والے مظاہر (Phenomena) بہت واضح ہو جاتے ہیں۔

3۔ ہوائی چکر (سائیکل) (Atmospheric Cycle) : جب ہماری زمین آج سے کم و بیش 4.6 بلین سال پہلے وجود میں آئی تو مختلف حصوں سے گیسیں، اد ہر فضا میں بلند ہوئیں اور ایک کرے (Sphere) کی شکل میں زمین کے گرد جمع ہو گئیں۔ کرہ ہوا نے اپنی تشکیل کے فوراً بعد ایک توازن حاصل کر لیا اور یہ توازن اب تک قائم ہے۔ کیونکہ یہ کرہ ہوا سطح زمین پر خشکی وتری کے ساتھ ملتا ہے۔ اس طرح ان تینوں کے درمیان (کرہ ہوا، کرہ آب، کرہ حجری) باہم تبادلہ ہوتا رہتا ہے۔ جس سے کرہ ہوا میں مختلف گیسوں کا ایک مربوط چکر (Cycle) تشکیل پاتا ہے جن میں سے چند اہم چکر (Cycles) مندرجہ ذیل ہیں :

3.1۔ آبی چکر (Hydrologic Cycle) : پانی مسلسل چکر یا دورہ میں رہتا ہے اور ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل ہوتا رہتا ہے (شکل نمبر 4.1 دیکھئے)۔ بارش کا پانی اور برف پگھل کر آخر کار زمین کے ایکوسسٹم (Ecosystem) یعنی سمندروں، دریاؤں، ندیوں اور جھیلوں کا حصہ بن جاتا ہے۔ پودے اور جانور یہی پانی استعمال کرتے ہیں اور اس کا کچھ حصہ زیر زمین جذب ہو کر زیر زمین یا زمین دوز پانی کا حصہ بن جاتا ہے۔ ان تمام اجسام سے پانی بخارات کی شکل میں فضا میں شامل ہوتا رہتا ہے۔ سورج کی روشنی جب سمندروں اور آبی اجسام پر پڑتی ہے تو بخارات کی ایک بہت بڑی مقدار فضا میں شامل ہو جاتی ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر یہ آبی بخارات دوبارہ بارش یا برفباری کی شکل میں زمین پر گرتے ہیں، اس طرح ایک آبی چکر مکمل ہو جاتا ہے۔

شکل 4.1 : آبی چکر : آبی اجسام، پودوں اور زمین سے عمل تبخیر (Evaporation) ہوتا ہے اور پھر یہ بخارات عمل تکثیف سے بارش اور برفباری کی شکل میں آبی چکر کو مکمل کرتے ہیں۔

3.2۔ آکسیجن کا چکر (Oxygen Cycle) : آکسیجن اور کاربن (CO_2) کا چکر ایک دوسرے کے ساتھ ملا ہوا ہے (شکل نمبر 4.2 دیکھئے) کیونکہ پودے ہوا سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) جذب کرتے ہیں اور اس کو ضیائی تالیف (Photosynthesis) کے دوران خوراک بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ اس عمل میں آکسیجن (Oxygen) ایک اضافی عنصر کے طور پر خارج ہوتی ہے۔ مختلف جاندار (حیوانات) اس آکسیجن کو عمل تنفس (Respiration) میں استعمال کرتے ہیں۔ یہ جاندار عمل تنفس میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) ایک اضافی حیثیت سے خارج کرتے ہیں جس کو دوبارہ ضیائی تالیف میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اس طرح یہ آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا چکر مسلسل جاری رہتا ہے۔

3.3۔ کاربن کا چکر (Carbon Cycle) : کاربن جانداروں کے جسم کا ایک اہم حصہ ہے۔ پودے ضیائی تالیف کے دوران (CO_2) استعمال کرتے ہیں۔ یہ کاربن ان کی بنائی ہوئی خوراک کا حصہ بن جاتا ہے۔ سبزیوں اور پودوں کو سبزی خور جانور (Herbivore) کھاتے ہیں۔ ان جانوروں کو پھر گوشت خور (Carnivore) کھاتے ہیں۔ یوں کاربن پودوں سے جانوروں میں منتقل ہوتی ہے۔ پودوں اور جانوروں کے تنفس کے دوران (CO_2) فضا میں خارج ہوتی ہے۔ جب زیر زمین بیکٹیریا وغیرہ مردہ جانداروں کے جسموں کو تحلیل (Decompose) کرتے ہیں تو تب بھی (CO_2) خارج ہوتی ہے۔ فضا سے یہ دوبارہ پودوں کو چلی جاتی ہے اور اس طرح یہ کاربن کا چکر جاری رہتا ہے۔ (دیکھئے شکل 4.2)

شکل 4.2 : کاربن کا چکر : جس میں ضیائی تالیف (Photosynthesis) اور عمل تنفس (Respiration) کس طرح (CO_2) اور (O_2) کا چکر قائم رکھتے ہیں۔

3.4۔ نائٹروجن کا چکر (Nitrogen Cycle) : نائٹروجن بھی زندگی کے لئے بہت ضروری ہے۔ پودوں کو فضائی نائٹروجن آسمانی بجلی اور بیکٹیریا کی وجہ سے حاصل ہوتی ہے اور اس عمل کو (Fixation) کہتے ہیں۔ نائٹروجن فراہم کرنے والے بہت سے بیکٹیریا پھلی دار پودوں مثلاً: چنا، مونگ پھلی، سیم لوبیا اور مٹر وغیرہ کی جڑوں میں رہتے ہیں جو نائٹروجن کو معین حالت میں نائٹریٹ (Nitrate) میں تبدیل کرتے ہیں۔ اس نائٹریٹ کو پودے پھر پروٹین میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 4.3)

شکل 4.3 : نائٹروجن کا چکر۔

یہی پروٹین جانوروں کو بطور خوراک منتقل ہو جاتی ہے۔ جانوران نباتاتی پروٹین کو اپنی حیواناتی پروٹین میں تبدیل کرتے

شکل 4.2 : کاربن کا چکر : جس میں ضیائی تالیف (Photosynthesis) اور عمل تنفس (Respiration) کس طرح (CO_2) اور (O_2) کا چکر قائم رکھتے ہیں۔

3.4۔ نائٹروجن کا چکر (Nitrogen Cycle) : نائٹروجن بھی زندگی کے لئے بہت ضروری ہے۔ پودوں کو فضائی نائٹروجن آسمانی بجلی اور بیکٹیریا کی وجہ سے حاصل ہوتی ہے اور اس عمل کو (Fixation) کہتے ہیں۔ نائٹروجن فراہم کرنے والے بہت سے بیکٹیریا پھلی دار پودوں مثلاً: چنا، مونگ پھلی، سیم، لوبیا اور مٹر وغیرہ کی جڑوں میں رہتے ہیں جو نائٹروجن کو معین حالت میں نائٹریٹ (Nitrate) میں تبدیل کرتے ہیں۔ اس نائٹریٹ کو پودے پھر پروٹین میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 4.3)

شکل 4.3 : نائٹروجن کا چکر۔

یہی پروٹین جانوروں کو بطور خوراک منتقل ہو جاتی ہے۔ جانور ان نباتاتی پروٹین کو اپنی حیواناتی پروٹین میں تبدیل کرتے

ہیں۔ آسمانی بجلی (Lightning) اور کچھ فضائی بیکٹیریا فضائی نائٹروجن کو نائٹریٹس میں تبدیل کر دیتے ہیں اور اسی طرح بعض زمینی بیکٹیریا زمین سے نائٹریٹس کو نائٹروجن میں تبدیل کر کے فضا میں بھیج دیتے ہیں۔ اس طرح یہ نائٹروجن کا چکر چلتا رہتا ہے۔

4۔ کرہ ہوا کی ساخت (Structure of the Atmosphere) : کرہ ہوا زمین کو چاروں طرف سے ہوا کی بہت سی تہوں (Layers) کی صورت میں ڈھانپے ہوئے ہے۔ ان تہوں کی موٹائی، کثافت، درجہ حرارت اور دوسری خصوصیات ایک دوسرے سے بڑی مختلف ہیں۔ زیادہ تر سطح زمین کے قریب زیادہ موٹی اور زیادہ وزنی تہیں پائی جاتی ہیں اور بلندی کی طرف یہ بتدریج ہلکی ہوتی جاتی ہیں۔ ایسی خصوصیات کو بنیاد بناتے ہوئے ہم کرہ ہوا کو مختلف طبقات (Layers) میں مندرجہ ذیل تین طرح سے تقسیم کر سکتے ہیں :

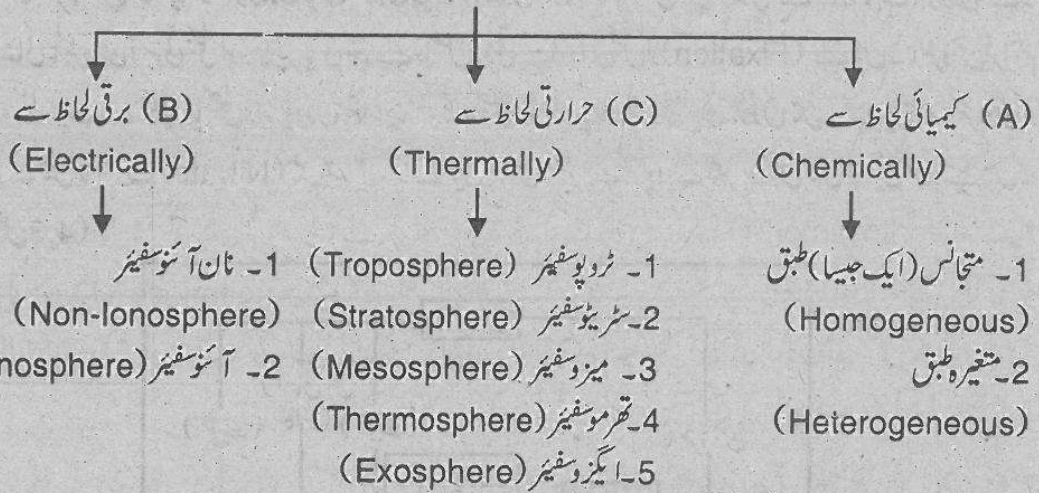
A۔ کیمیائی ترکیب کے لحاظ سے کرہ ہوا کی تقسیم
(Division of Atmosphere by Chemical Composition)

B۔ برقی خصوصیات کے لحاظ سے کرہ ہوا کی تقسیم
(Division of Atmosphere by Electrical Properties)

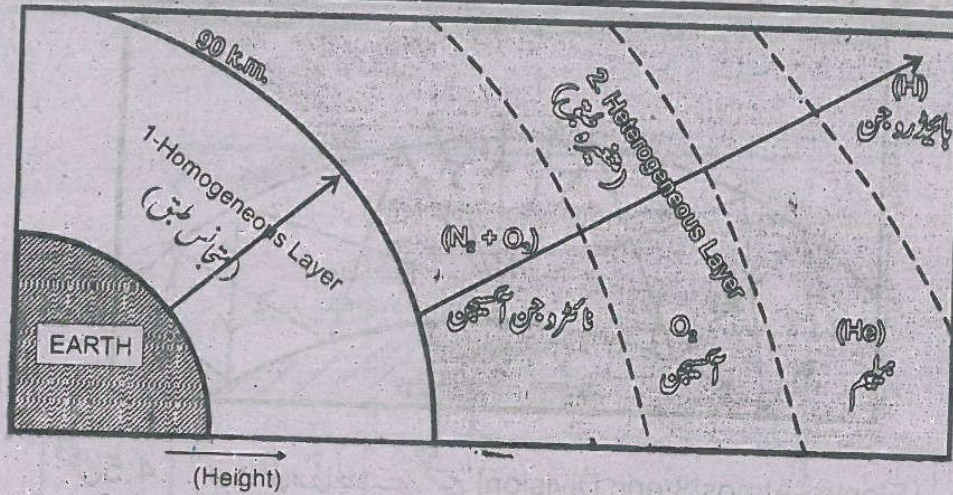
C۔ حرارتی کیفیت کے لحاظ سے کرہ ہوا کی تقسیم
(Division of Atmosphere by Thermal Conditions)

ان کی تفصیل دینے سے پہلے اس تقسیم کی وضاحت مندرجہ ذیل ڈائیگرام سے واضح کی جاتی ہے۔ (دیکھئے جدول 4.3)

جدول نمبر 4.3 : ''کرۂ ہوا کی ترکیب''

(A) کیمیائی لحاظ سے (Chemically)	(C) حرارتی لحاظ سے (Thermally)	(B) برقی لحاظ سے (Electrically)
1۔ متجانس (ایک جیسا) طبق (Homogeneous)	1۔ ٹروپوسفیئر (Troposphere)	1۔ نان آئنوسفیئر (Non-Ionosphere)
2۔ متغیرہ طبق (Heterogeneous)	2۔ سٹریٹوسفیئر (Stratosphere)	2۔ آئنوسفیئر (Ionosphere)
	3۔ میزوسفیئر (Mesosphere)	
	4۔ تھرموسفیئر (Thermosphere)	
	5۔ ایگزوسفیئر (Exosphere)	

اب ان تینوں طرح کی تقسیم کی تفصیل سے وضاحت کی جاتی ہے۔

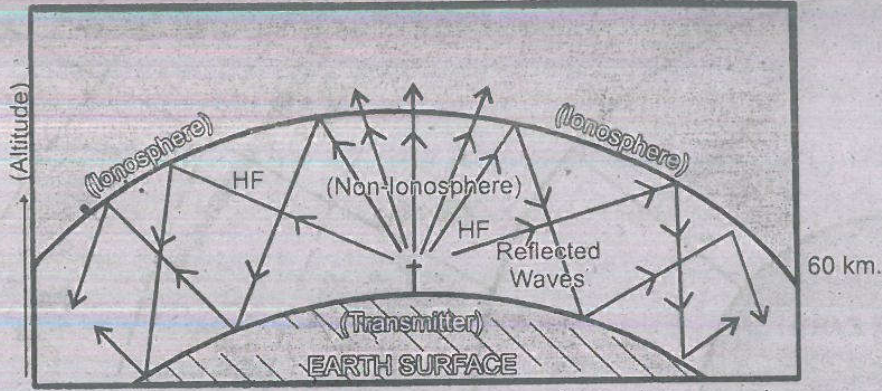
(A) کیمیائی لحاظ سے تقسیم (Chemical Division) : کیمیائی لحاظ سے کرہ ہوا کو دو بڑی تہوں یا طبقات میں تقسیم کیا جا سکتا ہے : ایک متجانس طبق (Homogeneous Layer) جبکہ دوسری متغیرہ تہہ یا طبق (Heterogeneous Layer) ہے۔

1۔ متجانس طبق (Homogeneous Layer) : یہ طبق سطح زمین سے لے کر 80 سے 100 کلومیٹر (50 سے 63 میل) تک پھیلا ہوا ہے۔ اس حصے میں زیادہ تر کرہ ہوا کے عناصر معمولی سے فرق کے ساتھ ایک جیسے رہتے ہیں اس لئے اسے کرہ متجانس (ہم جیسا یا ایک جیسا) کہتے ہیں۔ (شکل 4.4 دیکھئے)

شکل 4.4 : کرہ ہوا کی کیمیائی تقسیم (Chemical Atmospheric Division)

2۔ متغیرہ طبق (Heterogeneous Layer) : کرہ متغیرہ کی تہہ متجانس طبق کے اوپر 80 سے 100 کلومیٹر (50 سے 63 میل) کی بلندی کے بعد شروع ہوتی ہے اور کرہ ہوا کے آخر تک پھیلی ہوئی ہے۔ کرہ ہوا کے اس حصے میں زیادہ تر ہلکی گیسیں شامل ہیں اور ان کی ترکیب و ترتیب بھی بدلتی رہتی ہے۔ مثال کے طور پر (دیکھئے شکل 4.4)
90 سے 240 کلومیٹر تک زیادہ تر نائٹروجن اور آکسیجن کے مالیکیولز (Molecules) ملتے ہیں جبکہ 1,000 کلومیٹر کی بلندی تک زیادہ تر آکسیجن ملتی ہے۔ 1,000 سے 2,400 کلومیٹر کی بلندی تک ایک ایٹم پر مشتمل ہیلیم پائی جاتی ہے جبکہ 2,400 کلومیٹر کی بلندی کے بعد ایک ایٹم پر مشتمل نائٹروجن گیس اور چند دیگر ہلکی گیسیں ملتی ہیں۔

(B) برقی لحاظ سے تقسیم (Electrical Division) : اپنی برقی خصوصیات کی بنا پر بھی کرہ ہوا کو مندرجہ ذیل دو تہوں (Layers) میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ جن کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

1۔ نان آئنوسفیئر (Non-Ionosphere) : کرہ ہوا کا تقریباً 60 کلومیٹر (38 میل) تک کی بلندی کا حصہ تعدیلی حالت (Neutral State) میں رہتا ہے اس لئے اسے تعدیلی کرہ یا (Non-Ionosphere) کہتے ہیں۔ (شکل 4.5 دیکھئے)

2۔ آئنوسفیئر (Ionosphere) : کرہ ہوا کا 60 سے 2,000 کلومیٹر کی بلندی تک والا حصہ آئنوسفیئر (Ionosphere) کہلاتا ہے۔ اس حصے کی اہم خصوصیات میں بالا بنفشی شعاعوں (Ultraviolet Rays) اور ایکس ریز (X-Rays) کا پایا جانا ہے۔ ان شعاعوں کی وجہ سے ہوا میں بڑے پیمانے پر آئنائزیشن (Ionization) پیدا ہو جاتی ہے۔ جس میں مختلف گیسوں کے الیکٹران بالکل آزاد ہو جاتے ہیں جو ریڈیائی لہروں (Radio Waves) کے انعکاس کا ذریعہ بنتے ہیں۔ اسی لئے کرہ ہوا کے اس حصے کو آئنوسفیئر کہتے ہیں۔
آئنوسفیئر (Ionosphere) آسمان میں لٹکے ہوئے ایک بڑے شیشے (Mirror) کی طرح کام کرتا ہے جو زمین کی طرف سے آنے والی طاقتور ریڈیائی لہروں کو واپس سطح زمین کی طرف منعکس کرتا ہے۔ اس طرح کرہ ارض پر دور دراز علاقوں تک مواصلاتی رابطے (Communication Links) قائم کئے جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 4.5 ملاحظہ ہو) اسی لئے کرہ ہوا کی یہ تہہ ریڈیو انجینئرز کے لئے بڑی اہمیت کی حامل ہے۔

شکل 4.5 : "کرہ ہوا کی برقی لحاظ سے تقسیم" (Electro-Atmospheric Division)

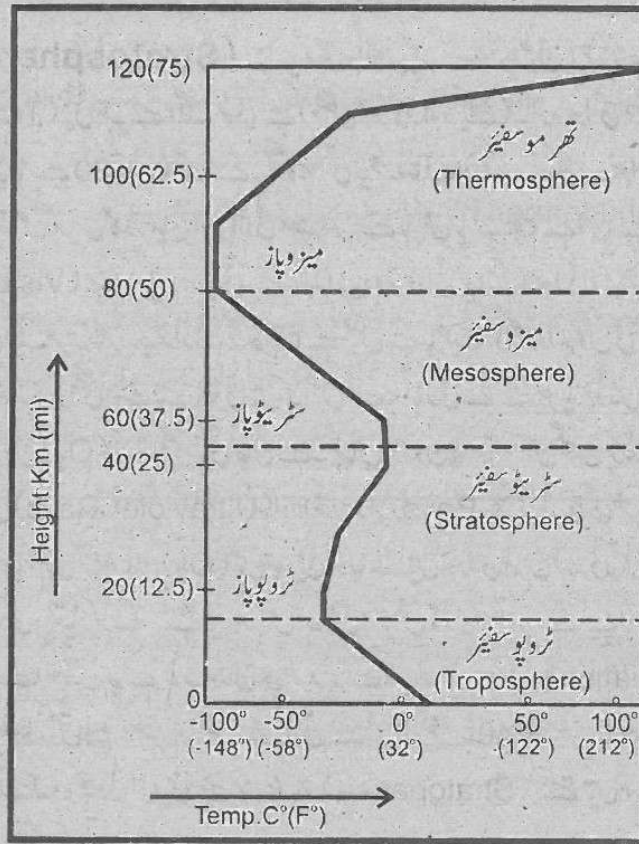
(c) حرارتی لحاظ سے تقسیم (Thermal Division) : حرارت کی بنیاد پر اگر ہم کرہ ہوا کو تقسیم کریں تو عموداً (Vertical) درجہ حرارت کے فرق کی بنیاد پر اسے کئی تہوں (Layers) میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ سطح زمین سے بلندی (Altitude) درجہ حرارت پر بہت زیادہ اثر انداز ہوتی ہے' اس لئے زمین کی سطح سے بلندی کی طرف جاتے ہوئے درجہ حرارت میں کافی تضاد پایا جاتا ہے۔ اور بلاشبہ اس پر دوسرے عوامل بھی کافی حد تک اثر انداز ہوتے ہیں۔

کرہ ہوا کی سب سے نچلی تہہ جسے ٹروپوسفیئر (Troposphere) کہتے ہیں' اس میں بلندی کی طرف جاتے ہوئے بتدریج درجہ حرارت کم ہونا شروع کر دیتا ہے۔ اسے درجہ حرارت کا عمودی گھٹاؤ (Vertical Lapse Rate) کہتے ہیں جو اوسطاً 6.5°C فی ہزار میٹر/ فی کلومیٹر (3.5°F فی ہزار فٹ) ہے۔ لیکن اس ہوائی تہہ کے بالائی حصوں (تقریباً 20,000 فٹ کی بلندی) میں درجہ حرارت کا اس شرح سے گرنا ختم ہو جاتا ہے۔ یہاں پر ایک چھوٹی سی پٹی آتی ہے جو اس تہہ کو اوپر والی تہہ (سٹریٹو سفیئر [Stratosphere]) سے الگ کرتی ہے اور اسے ٹروپوپاز (Tropopause) کہتے ہیں۔

اس کے بعد کرہ ہوا کی دوسری تہہ سٹریٹوسفیئر (Stratosphere) شروع ہوتی ہے۔ (دیکھئے شکل 4.6) کرہ ہوا کی اس تہہ میں نچلے حصوں میں درجہ حرارت ایک سا رہتا ہے مگر بالائی حصوں میں بلندی بڑھنے کے ساتھ ساتھ بڑھنا شروع کر دیتا ہے۔ اسے تقلیب حرارت (Temperature Inversion) کہتے ہیں۔

لیکن جونہی اس تہہ کا بالائی حصہ آتا ہے جو تقریباً 52 کلومیٹر (32 میل) بلند ہے درجہ حرارت گرنا بند کر دیتا ہے۔ یہاں پر ایک چھوٹی سی پٹی آتی ہے جو اس تہہ کو اوپر والی تہہ (میزوسفیئر [Mesosphere]) سے الگ کرتی ہے۔ اس پٹی کو سٹریٹوپاز (Stratopause) کہتے ہیں۔ یہاں سے کرہ ہوا کی تیسری تہہ میزوسفیئر (Mesosphere) شروع ہو جاتی ہے۔ جس میں بلندی کے ساتھ ساتھ درجہ حرارت ایک مرتبہ پھر گرنا شروع کر دیتا ہے۔ اس تہہ کی اس خصوصیت کی بنا پر اسے بعض اوقات بلندی والا ٹروپوسفیئر (Troposphere) بھی کہتے ہیں۔ یہاں تک کہ یہ عمل ایک درمیانی پٹی میزوپاز (Mesopause) کے آنے پر ختم ہو جاتا ہے۔ یہ پٹی اس تہہ کو اس سے اوپر والی تہہ تھرموسفیئر (Thermosphere) سے جدا کرتی ہے۔

تھرموسفیئر (Thermosphere) کی بلندی تقریباً 80 کلومیٹر (50 میل) کے بعد شروع ہوتی ہے جو کم و بیش 800 کلومیٹر کی بلندی تک پھیلی ہوئی ہے اور کم موٹی پٹی تھوموپاز (Thermopause) کی وجہ سے کرہ ہوا کی آخری تہہ جسے ایگزوسفیئر (Exosphere) کہتے ہیں' اس سے الگ ہوتی ہے۔ ایگزوسفیئر کرہ ہوا کی آخری تہہ ہے جس کی حد بہت دور خلا کے اندر تک پھیلی ہوئی ہے۔ کرہ ہوا کی یہ تہہ بہت ہلکی اور سب سے کم کثیف ہے۔ یہاں اکثر گیسیں صرف ایک ہی ایٹم سے مل کر بنی ہوئی ہیں

اور بہت کم ایک دوسرے سے خلط ملط ہوتی ہیں۔ اس آخری تہہ کی وسعت سطح زمین سے کم وبیش 60,000 کلومیٹر (37,000 میل) تک خیال کی جاتی ہے۔

شکل 4.6 : کرہ ہوا کے درجہ حرارت میں بلندی کے بڑھنے کے ساتھ پیدا ہونے والا فرق (سیاہ خط)۔

ذیل میں درجہ حرارت کی بنا پر کرہ ہوا کی ان تہوں کی انفرادی خصوصیات بیان کی جاتی ہیں :

1۔ ٹروپوسفیئر (Troposphere) : یہ کرہ ہوا کا سب سے نچلا طبق (تہہ) ہے جس میں ہم رہتے ہیں۔ اس کی اوسط بلندی 12 کلومیٹر (7.5 میل یا 40,000 فٹ) ہے اور یہ سب سے زیادہ کثیف ہے جو کرہ ہوا کے کل بوجھ کا لگ بھگ 80% بنتا ہے۔ ٹروپوسفیئر کی بلندی خط استوا سے قطبین کی طرف بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔ خط استوا پر اس کی بلندی 16 کلومیٹر (10 میل) جبکہ قطبین کے قریب 8 کلومیٹر (5 میل) رہ جاتی ہے۔ کرہ ہوا کے اس حصے میں نمی کی وجہ سے بادل، بارش، برفباری، ژالہ باری، دھند، کہر اور طوفان وغیرہ پیدا ہوتے رہتے ہیں۔

ٹروپوسفیئر میں بلندی کی طرف جاتے ہوئے عام حالات میں درجہ حرارت گرنا شروع کر دیتا ہے اور درجہ حرارت کے یہ کم ہونے کی اوسط شرح 6.5°C فی کلومیٹر (3.5°F فی ہزار فٹ) ہے۔ اس میں ہوائیں افقی اور عمودی دونوں طرف لہروں اور رووں کی صورت حرکت کرتی ہیں۔

کرہ ہوا کے اس طبق (تہہ) میں 25° اور 50° شمالی وجنوبی عرض بلد پر ہوائیں بڑی آزادانہ اوپر نیچے حرکت کرتی ہیں، جہاں وہ تیز ہوائی لہروں کی صورت اس سے بالائی تہہ (سٹریٹوسفیئر) سے توانائی اور مواد کا تبادلہ کرتی ہیں۔ ان عرض بلد پر چلنے والی

ہوائی لہروں کی وجہ سے نمی اور بخارات بالائی تہہ تک بھی پہنچ جاتے ہیں جبکہ اوزون (O_3) سے لدی اور پر ہوا اوپر سے نیچے کی طرف ٹروپوسفیئر میں پہنچ جاتی ہے۔

2۔ سٹریٹوسفیئر (Stratosphere) : یہ کرہ ہوا کا نیچے سے دوسرا طبق یا تہہ ہے جسے ایک تنگ سی ہوائی پٹی ٹروپوپاز (Tropopause) نچلی تہہ سے الگ کرتی ہے (شکل نمبر 4.6 دیکھئے)۔ کرہ ہوا کی اس تہہ کی بلندی کا اندازہ 18 کلومیٹر سے 50 کلومیٹر (10 سے 30 میل) تک ہے۔ کرہ ہوا کی یہ تہہ صاف اور قدرے کثیف ہوا پر مشتمل ہے اور اس میں نمی کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔ خاص کر اس کا درمیانی اور بالائی حصہ اس سے بالکل پاک ہوتا ہے اس لئے بادل وغیرہ نہیں ہوتے اور دیکھنے کی صلاحیت (Visibility) بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔ لہٰذا زیادہ تر ہوائی جہاز کرہ ہوا کی اس تہہ میں سفر کرتے ہیں۔ دکھائی دینے کے علاوہ اس تہہ میں ایک مرتبہ پھر درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے' جس کے باعث ہوا عمودا لہروں کی شکل میں حرکت نہیں کرتی بلکہ ہوائی لہریں سطح زمین کے متوازی (افقی سمت میں) چلتی ہیں کہ جس سے ہوابازی کے لئے مزید سہولتیں پیدا ہو جاتی ہیں۔

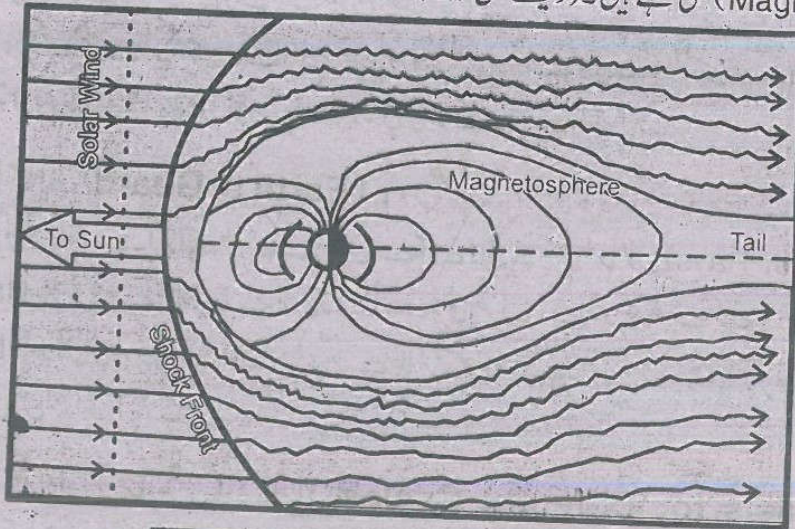
سٹریٹوسفیئر میں اوزون (O_3) کی تہہ بھی پائی جاتی ہے۔ یہاں اوزون عام آکسیجن گیس پر قدرتی عمل سے بنتی ہے۔ جب آکسیجن پر بالا بنفشی شعاعیں (Ultraviolet Rays) اور ایکس ریز (X-Rays) سورج کی طرف سے آ کر پڑتی ہیں تو دو کی بجائے آکسیجن کے تین ایٹم باہم مل کر اوزون (O_3) میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور اسی طرح قدرتی عمل کے نتیجے میں ٹوٹ کر (الگ ہو کر) عام آکسیجن کی شکل بھی اختیار کرتے رہتے ہیں۔ اس تہہ میں اوزون آزادانہ اوپر سے نیچے اور آگے پیچھے حرکت کرتی رہتی ہے۔ اوزون گیس کا سب سے اہم فعل یہ ہے کہ یہ سورج کی طرف سے آنے والی تابکاری (Radiation) کو جذب کر لیتی ہے اور زمین کی سطح کو اس سے محفوظ رکھتی ہے۔ سٹریٹوسفیئر کے بالائی حصے میں (تقریباً 40 کلومیٹر کے بعد) درجہ حرارت دوبارہ کم ہونا شروع ہو جاتا ہے' یہاں تک کہ وہ چھوٹی سی پٹی جسے سٹریٹوپاز (Stratopause) کہتے ہیں آ پہنچتی ہے جو اسے میزوسفیئر (Mesosphere) سے الگ کرتی ہے۔

3۔ میزوسفیئر (Mesosphere) : یہ تہہ سٹریٹوسفیئر (Stratosphere) کے اوپر پائی جاتی ہے جو تقریباً 50 سے 80 کلومیٹر (31 سے 50 میل) کی بلندی کے درمیان واقع ہے۔ کرہ ہوا کی اس تہہ کے زیادہ بلندی والے حصوں میں (تقریباً 60 کلومیٹر کے بعد) دوبارہ درجہ حرارت بلندی کے ساتھ ساتھ گرنا شروع کر دیتا ہے۔ درجہ حرارت میں بلندی کے ساتھ اس واقع ہونے والی کمی کے باعث اسے بعض اوقات بلندی والا ٹروپوسفیئر (Troposphere) بھی کہتے ہیں۔ کیونکہ اس تہہ کے زیریں حصوں میں درجہ حرارت زیادہ اور بالائی حصوں میں کم ہوتا ہے اس لئے ہوا ایصالی رووٴں (Convectional Currents) کی شکل میں اوپر کو حرکت کرتی ہے۔ میزوسفیئر کے بالائی حصوں میں درجہ حرارت کافی حد تک گر جاتا ہے۔ یہاں تک کہ بعض اوقات یہ $-100^{o}C$ ($-212^{o}F$) تک پہنچ جاتا ہے۔

میزوسفیئر میں تقریباً 80 سے 85 کلومیٹر کی بلندی پر ہوا کی ایک تہہ پائی جاتی ہے جسے ڈی۔ تہہ (D-Layer) کہتے ہیں۔ اس میں مختلف گیسوں پر آئنائزیشن (Ionization) کی وجہ سے ہوا آئیونائزڈ (Ionized) ہو جاتی ہے' جو ریڈیائی لہروں کی بہت اچھی انعکاس (Reflector) ہے۔ اس لئے کرہ ارض پر ریڈیائی رابطے اور مواصلاتی مقاصد میں اس کا مطالعہ بڑی اہمیت کا حامل ہے۔

4۔ تھرموسفیئر (Thermosphere) : یہ کرہ ہوا کی چوتھی تہہ ہے جو میزوپاز (Mesopause) کی مدد سے تیسری تہہ میزوسفیئر (Mesosphere) سے الگ ہوتی ہے۔ (شکل نمبر 4.6 دیکھئے) تھرموسفیئر 80 کلومیٹر سے 800 کلومیٹر

تک پھیلی ہوئی ہے۔اس میں ایک مرتبہ پھر بلندی کے ساتھ درجہ حرارت میں اضافہ ہونا شروع ہو جاتا ہے یہاں تک کہ 300 کلومیٹر کی بلندی پر اس تہہ کا درجہ حرارت 700°C (1292°F) تک پہنچ جاتا ہے۔آکسیجن اور نائٹروجن اس تہہ کی اہم گیسیں ہیں اور جو زیادہ تر آئنائزڈ (Ionized) حالت میں پائی جاتی ہیں۔اسی لئے آسمان پر روشنی کی ایک چادر (Light-Sheet) نظر آتی ہے، جسے نصف کرہ شمالی میں (Aurora Borealis) اور جنوبی نصف کرہ میں (Aurora Australis) کہتے ہیں۔آرورا (Aurora) سے مراد روشنی کی وہ چمکدار چادر (پٹی) ہے جو آسمان پر بڑی واضح طور پر اس تہہ میں نظر آتی ہے۔اس تہہ کی بالائی سطح پر تھرموپاز (Thermopause) ایک باریک ہوائی پٹی آتی ہے جو اسے سب سے آخری ہوائی تہہ ایگزوسفیئر سے الگ کرتی ہے۔

5۔ ایگزوسفیئر (Exosphere) : یہ کرہ ہوا کی سب سے بلند اور آخری تہہ ہے جو 800 کلومیٹر کی بلندی سے لے کر کم وبیش 60,000 کلومیٹر (37,000 میل) تک پھیلی ہوئی ہے۔یہ وہ آخری حد ہے جہاں کرہ ہوا بین السیاری (Inter Planetary) خلا میں ختم ہو جاتا ہے۔یہ کرہ ہوا کا سب سے آخری اور سب سے کم کثیف حصہ ہے جو سب سے ہلکی گیسوں پر مشتمل ہے۔ان گیسوں میں ہیلیم (Helium) اور ہائیڈروجن (Hydrogen) خاص طور پر قابل ذکر ہیں۔یہاں پر درجہ حرارت بہت زیادہ ہے اس لئے گیسوں کے مالیکیول بڑی تیزی سے حرکت کرتے ہیں، لیکن کیونکہ گیسیں بہت زیادہ ہلکی اور کم کثیف (Dense) ہیں اس لئے مختلف گیسوں کے ایٹم بغیر ایک دوسرے سے ٹکرائے آزادانہ حرکت کرتے ہیں۔کرہ ارض کے گرد چھوڑے جانے والے اکثر مصنوعی سیارے (Artificial Satellites) اس تہہ میں زمین کے گرد اپنے مدار میں گردش کرتے ہیں۔یہاں پر موجود گیسوں کے ذرات زمین کی کشش کی بجائے اس کے مقناطیسی میلان (Magnetic Field) سے کنٹرول ہوتے ہیں، کیونکہ اس کا اثر کشش سے زیادہ ہے۔اسی وجہ سے کرہ ہوا کے اس حصے کو بعض اوقات میگنیٹوسفیئر (Magnetosphere) بھی کہتے ہیں۔(دیکھئے شکل 4.7)

شکل 4.7 : زمین کا میگنیٹوسفیئر اور اس کی وسعت۔

سائنسدان اب تک بھی کرہ ہوا کے بالائی طبقات کے بارے میں بہت کم جانتے ہیں۔کرہ ہوا کے یہ طبقات اوزون (O_3) کی تہہ رکھتے ہیں۔بعض بہت زیادہ درجہ حرارت اور بعض میں بہت کم درجہ حرارت کی صورتحال پائی جاتی ہے۔ان میں خلا کی طرف سے آنے والے شہابیوں کے خاکی ذرات بھی موجود ہیں اور ان میں موجود گیسوں کے ذرات برقیاتی اور مقناطیسی خصوصیات

کے بھی حامل ہیں۔ دنیا میں اوزون (O_3) کی تہہ میں پیدا ہونے والے سوراخ (Ozone Holes) کی وجہ سے بنی نوع انسان نے کرہ ہوا اور اس پر انسانی سرگرمیوں کی وجہ سے ہونے والے اثرات کے متعلق سوچنا شروع کر دیا ہے۔ حالیہ دور میں اس بارے میں نت نئی تحقیقات اور حقائق سامنے آ رہے ہیں۔ اوزون تہہ میں جہاں سوراخ کی وجہ سے کرہ ارض کے اوسط درجہ حرارت میں اضافے کی خبریں آ رہی ہیں وہاں یہ بھی ثابت ہوا ہے کہ اس کی وجہ سے سورج سے آنے والی تابکار شعاعوں کی مقدار سطح زمین پر پہلے سے زیادہ پہنچ رہی ہے جس سے جلدی کینسر، جلدی جلاؤ اور اندھے پن جیسی انسانی بیماریوں میں کافی اضافہ ہوا ہے۔ ایسے بہت سے نئے مسائل پر 1990ء کے بعد سائنسدانوں نے غور و فکر شروع کر دیا ہے جو اب طبعی جغرافیہ کا ایک اہم مطالعاتی حصہ بن چکے ہے۔

کرہ ہوا کے زمین پر اثرات (Impacts of Atmosphere on the Earth) :

کرہ ہوا زمین اور اس پر موجود زندگی پر بڑے گہرے اور دور رس اثرات مرتب کرتا ہے۔ ہر کسی کے علم میں ہے کہ خوراک کے بغیر ایک ہفتہ، پانی کے بغیر تین دن اور ہوا کے بغیر صرف پانچ منٹ تک زندہ رہا جا سکتا ہے۔ کرہ ہوا نہ صرف زندہ اجسام کے سانس لینے کے لئے ضروری ہے بلکہ اس کے زمین کی سطح پر بالواسطہ اور بلاواسطہ بہت سے اثرات مرتب ہوتے ہیں، جن میں سے چند اہم مندرجہ ذیل ہیں :

(i) درجہ حرارت کا اعتدال (Favourable Temperature) : کرہ ہوا کا زمین اور اس کی سطح کے قریب کے درجہ حرارت کو اعتدال پر رکھنے میں بہت بڑا کردار ہے۔ جب دن کے وقت سورج چمک رہا ہوتا ہے تو یہ نہ صرف سورج کی طرف سے آنے والی تابکار شعاعوں سے زمینی سطح کو محفوظ رکھتا ہے بلکہ اضافی حرارت کو اپنے اندر جذب کرنے کے علاوہ واپس خلا میں منعکس کر دیتا ہے۔ رات کے وقت جب سورج چھپ جاتا ہے اور زمین اپنے عمل انتشار سے حرارت کو واپس فضا کی طرف منتقل کرنا شروع کر دیتی ہے تو یہ واپس جانے والی حرارت کو روک کر درجہ حرارت کو بہت زیادہ کم نہیں ہونے دیتا۔ اس طرح درجہ حرارت میں ایک توازن پیدا ہو جاتا ہے، جو زمینی سطح پر موجود زندگی کی بقا کے لئے بہت ضروری ہے۔

(ii) زمین کا محافظ (Earth's Guard) : اس ضمن میں کرہ ہوا کا کردار بڑا اہم ہے۔ یہ زمین اور اس کی سطح پر موجود حیاتیاتی زندگی کا محافظ ہے۔ اگر ایک طرف سے سورج سے آنے والی بالا بنفشی شعاعوں (Ultraviolet Rays) اور ایکس ریز (X-Rays) کو اپنے اندر جذب کر لیتا ہے تو دوسری طرف سے خلا کی طرف سے آنے والے شہابیوں (Meteorites) کو زمین کی طرف آتے ہوئے رگڑ سے جلا کر بھسم کر دیتا ہے۔ اس طرح یہ چٹانی تودے زمینی سطح پر ٹکرانے سے پہلے ہی فضا میں جل کر راکھ ہو جاتے ہیں۔

(iii) مختلف چکروں (سائیکلز) کی بنیاد (Basis for Different Cycles) : کرہ ہوا زمین کی سطح پر جہاں کرہ آب اور کرہ حجری سے ملتا ہے وہاں ان تینوں میں مواد کا تبادلہ ہوتا ہے۔ اس طرح آبی چکر، آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا چکر، نائٹروجن کا چکر اور کئی دوسرے مربوط چکر قائم ہوتے ہیں۔ اس طرح کرہ ارض پر ایک مربوط حیاتی چکر (Biological Ecosystem) قائم رہتا ہے۔ مزید یہ کہ کرہ ہوا حرارت کو زمین کی سطح پر مختلف حصوں تک پھیلاتا رہتا ہے۔ ایک حصے سے دوسرے حصے تک نمی اور بخارات پہنچتے ہیں جس سے مختلف حصوں میں بارش برستی ہے۔ یہ تمام عوامل کرہ ہوا کی وجہ سے ہی عمل میں آتے ہیں۔

(iv) مختلف مظاہر کی بنیاد (Basis for Different Phenomena) : زمین کی سطح پر آواز کا ایک جگہ سے دوسری جگہ سنا جانا صرف اور صرف کرہ ہوا کی وجہ سے ہے، کیونکہ خلا میں سے آواز سفر نہیں کر سکتی۔ آسمان کا نیلا دکھائی دینا، سورج اور چاند کی چمک، ستاروں کی جگمگاہٹ، شفق اور شام کے جھٹپٹے ایسے تمام خوبصورت مناظر اسی کرہ ہوا کی بدولت ہیں۔

(v) ریڈیائی رابطے و نشریات (Radio Links & Broadcasting) : کرہ ہوا کے تیسرے طبق (میزوسفیئر) میں تقریباً 80 سے 85 کلومیٹر کی بلندی پر ہوا کی ایک تہہ پائی جاتی ہے جسے ڈی۔ تہہ (D-Layer) کہتے ہیں۔ یہ ہوائی تہہ ریڈیائی لہروں کو ایک شیشے کی طرح واپس زمین کی طرف منعکس کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے جس کی وجہ سے کرہ ارض پر دور دراز علاقوں تک ریڈیائی رابطے اور ریڈیائی نشریات پہنچانے میں مدد ملتی ہے۔

لہٰذا آخر میں یہ کہنا بے جا نہ ہوگا کہ کرہ ہوا (Atmosphere) کا کرہ ارض، زندگی اور اس میں پائے جانے والے تنوع اور خوبصورتی پر براہ راست بہت زیادہ اثر ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : کرہ ہوا سے کیا مراد ہے؟ اس کی ترکیب (Composition) بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : کرہ ہوا کی ساخت کی بنا پر اسے کتنے حصوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے؟ تقسیم کے مختلف طریقوں کا موازنہ کرتے ہوئے حرارتی طریقے سے تقسیم کی وضاحت بالتفصیل بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : اوزون گیس (O_3) سے کیا مراد ہے؟ اس کی سب سے زیادہ مقدار کرہ ہوا کے کس حصے (تہہ) میں پائی جاتی ہے؟ نیز اس کی اہمیت اور افادیت بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : کرہ ہوا کے زیر اثر مختلف چکر (سائیکل) ڈائیگرام کی مدد سے تفصیلاً بیان کریں۔ نیز زمین کے لئے کرہ ہوا کی اہمیت و افادیت اور اس سے مرتب ہونے والے اثرات کا جائزہ لیں۔

یونٹ 5

تمازت شمسی اور کرہ ہوا

(SOLAR RADIATION [INSOLATION] & THE ATMOSPHERE)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے۔

1۔ سورج کی طرف سے آنے والی حرارت اور توانائی کا زمین کی سطح اور کرہ ہوا پر اثر جان سکیں گے۔
2۔ گرین ہاؤس (Green House) کا آب وہوا پر کیا اثر ہوتا ہے، بیان کر سکیں گے۔
3۔ زمین کے مختلف حصوں میں تمازت شمسی (حدت) اور اس کی تقسیم کو بیان کر سکیں گے۔

کرہ ہوا کو ایک ایسے انجن سے تشبیہ دی جا سکتی ہے کہ جسے متحرک کرنے والا ایندھن، تمازت شمسی ہے۔ سورج کی طرف سے آنے والی حرارت (Solar Radiation [Insolation]) جب زمین کی سطح پر پڑتی ہے تو اسے گرم کرتی ہے۔ زمین کی سطح سے کچھ حرارت منعکس ہو کر بھی کرہ ہوا کی نچلی تہہ تک پہنچ جاتی ہے۔ نتیجتاً گرم سطح کو چھونے سے کرہ ہوا کی نچلی تہہ گرم ہو جاتی ہے۔ گرم ہوا ہلکی ہونے کے باعث اوپر اٹھ جاتی ہے اور ٹھنڈی ہوا اس کی جگہ لینے کے لئے نیچے کا رخ کرتی ہے۔ اس طرح کرہ ہوا متحرک ہو جاتا ہے۔ کرہ ہوا کی اس حرکت سے زمین کی سطح پر حرارت کی زیادتی اور حرارت کی کمی والے حصوں میں بھی باہمی تبادلہ ہوتا رہتا ہے جو تمازت شمسی کی سطح زمین پر تقسیم کا باعث بنتا ہے۔

1۔ تمازت شمسی کا توازن (The Radiation Balance) : زمین پر اور کرہ ہوا میں ہونے والے تمام عوامل کی 99.97% توانائی سورج سے حاصل ہوتی ہے۔ گویا سورج توانائی و روشنی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔ سورج سے آنے والی اس تمازت (Radiation) کو ہم (Insolation) بھی کہتے ہیں۔

"The transmission of energy in the form of electromagnetic waves is called radiation."

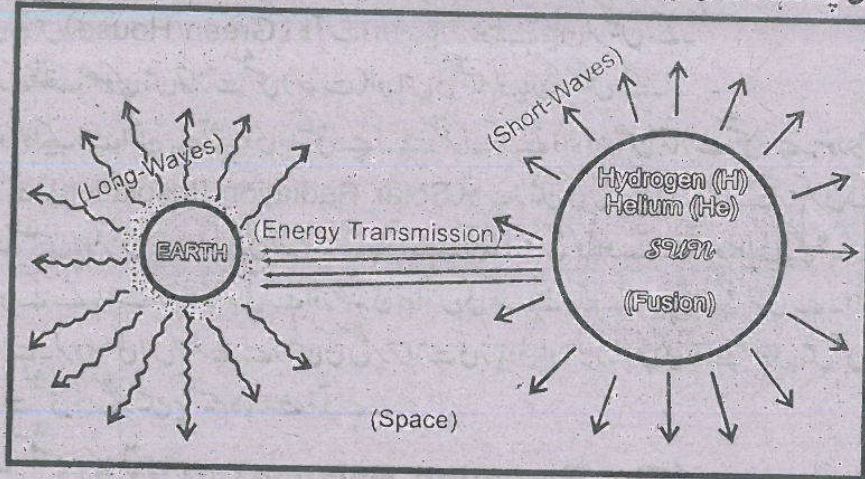
جبکہ

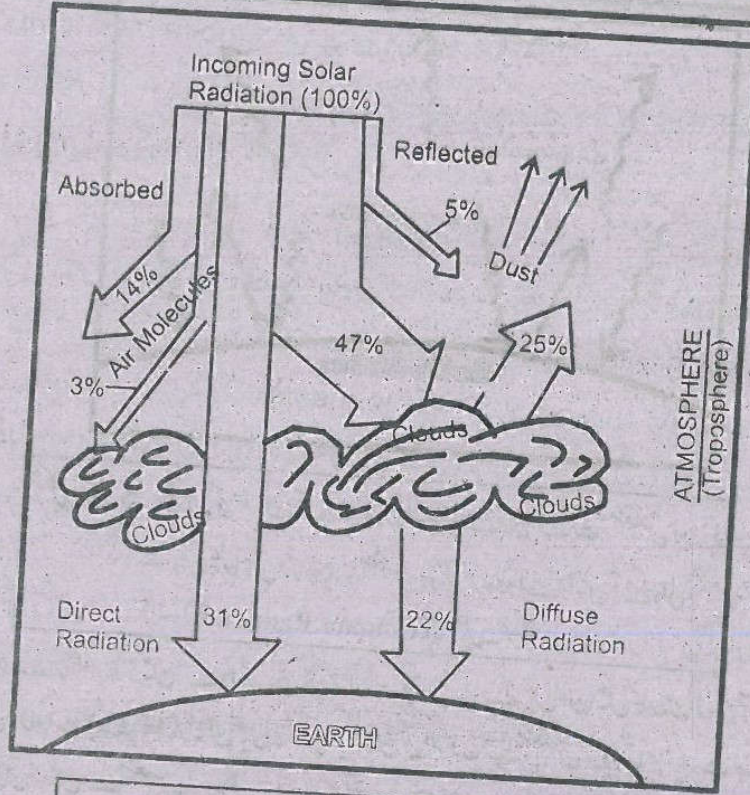
"The solar radiation received at the surface of the earth is called insolation."

کسی بھی لہر کے طول موج (Wavelength) سے مراد اس کے دو فراز (Crests) کا درمیانی فاصلہ ہے جبکہ طول موج کا انحصار لہروں کے خارج ہونے والے جسم کے درجہ حرارت پر ہے۔ جس قدر کوئی جسم زیادہ گرم ہوگا اس سے خارج ہونے

والی لہروں کی طول موج (Wavelength) اسی مناسبت سے کم ہوگی۔ سورج کی بالائی سطح کا کم سے کم درجہ حرارت بھی 5,500°C (10,000°F) تک ہے جبکہ زمین کا اوسط درجہ حرارت صرف 15°C (59°F) ہے۔ اس طرح سورج سے تمام تر تمازت (Short-wave Radiation) کی صورت میں آتی ہے اور زمین اپنی حرارت (Long-wave Radiation) کی شکل میں خارج کرتی ہے۔ ان کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

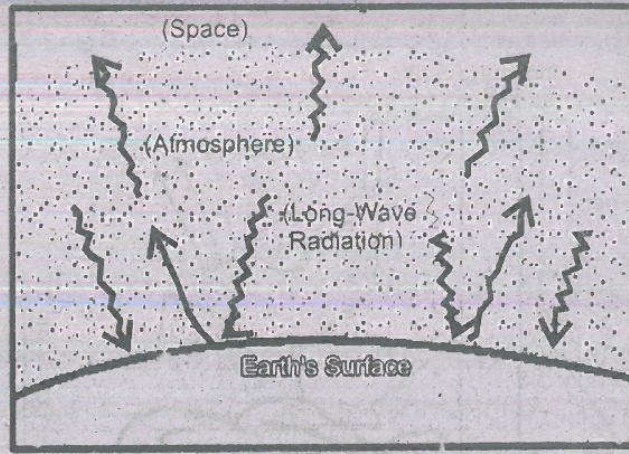
1.1۔ سورج سے آنے والی حرارت (Radiation From the Sun): زمین کی سطح پر ہر منٹ میں 1.95 کیلوریز (Calories) فی مربع سینٹی میٹر (0.16/sq.Inch) کے حساب سے سورج کی طرف سے توانائی وصول ہوتی ہے۔ توانائی کی اس مقدار کو (Solar Constant) کہتے ہیں، جس سے ایک دن میں اس بھاری مقدار میں توانائی وصول ہوتی ہے کہ اگر اسے زمین کی سطح پر استعمال ہونے والی ہر طرح کی توانائی کی ضرورت کو پورا کرنے کے لئے بھی استعمال کیا جائے تو یہ 100 سال کے عرصے سے بھی زائد کے لئے کافی ہوگی۔

لیکن یہ سورج سے آنے والی توانائی تمام کی تمام سطح زمین تک نہیں پہنچ پاتی (شکل 5.2 دیکھئے) کیونکہ اس توانائی پر بہت سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں۔ حالیہ اعداد و شمار ظاہر کرتے ہیں کہ سورج سے آنے والی اس تمازت کا صرف 31% براہ راست زمین کی سطح پر پہنچ پاتا ہے۔ توانائی کی اس مقدار کو (Direct Radiation) کہتے ہیں۔ اور تقریباً اس کے مساوی مقدار

شکل 5.1 : سورج سے آنے والی حرارت کا زمین تک پہنچنے کا خاکہ۔

یعنی 30% کے قریب بادلوں اور خاکی ذرات (25 + 5) کی مدد سے واپس منعکس ہو جاتا ہے۔ تقریباً 17% تمازت بادل، خاکی ذرات اور ہوائی گیسیں (3 + 14) اپنے اندر جذب کر لیتی ہیں جبکہ مختلف ذریعوں سے چھن چھن کر 22% کے لگ بھگ منتشر حرارت (Diffused Radiation) کی شکل میں زمین کی سطح کا رخ کرتا ہے۔ اس طرح مختلف ذرائع سے (31% براہ راست +22% منتشر حرارت کی صورت میں) کل تمازت کا تقریباً آدھے سے کچھ زیادہ یعنی 53% حصہ زمین پر پہنچ پاتا ہے جبکہ بقیہ آنے والی روشنی کا 47% (17% کرہ ہوائی جذب کرتا ہے + 30% مختلف طریقوں سے منعکس ہوتا ہے) زمین پر نہیں پہنچ پاتا۔

شکل 5.2 : کرہ ہوا میں سے سورج کی تمازت (حرارت) کا گزرنا اور اس پر کرہ ہوا کا اثر۔

کسی بھی سطح کے منعکس کرنے کی صلاحیت کا انحصار بڑی حد تک اس سطح کے زاویے، اس کی رنگت اور سطح کی دیگر خصوصیات پر
ہوتا ہے۔ترچھی ڈھلان ہلکی رنگت اور ہموار وملائم سطح کی منعکس کرنے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔مختلف چٹانوں کی کیمیائی ساخت
بھی ان وجوہات میں شامل ہے۔وہ تناسب جو کوئی سطح منعکس کرتی ہے اسے اس سطح یا جسم کی "البیڈو" (Albedo) کہتے ہیں، جو
لاطینی زبان کے لفظ (Albus) بمعنی (White) سے ماخوذ ہے اور جس سے مراد ہے کسی جسم کے منعکس کرنے کی صلاحیت۔
جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ سورج سے آنے والی تمازت کا ایک بڑا حصہ (تقریباً 47%) مختلف ذرائع سے واپس خلا کی
طرف منعکس ہو جاتا ہے، اسے زمین کے منعکس کرنے کی صلاحیت یا (Albedo of the Earth) کہتے ہیں۔

1.2۔ زمین سے جانے والی حرارت (Radiation From the Earth) :

زمین سورج سے آنے والی تمام تر حرارت کو ہی جذب نہیں کرتی بلکہ اس کا کچھ حصہ (Long-waves) کی شکل میں واپس بھی کرتی ہے، اسے
زمینی حرارت یعنی (Earth or Terrestrial Radiation) کہتے ہیں۔زمین کی سطح (خشکی و سمندر) سورج سے آنے
والی ہلکی کرنوں (Light Rays) سے حرارت وصول کرتے ہیں اور پھر گاڑھی کرنوں (Dark Rays) سے وصول شدہ
حرارت واپس فضا کی طرف منعکس کرتے ہیں۔ زمین کی طرف سے منعکس کی گئی اس حرارت کے ساتھ دو طرح کا عمل ہوتا ہے: یا تو
اسے واپسی پر کرہ ہوا اپنے اندر جذب کر لیتا ہے یا پھر یہ واپس خلا کا رخ کرتی ہے۔ (شکل نمبر 5.3 دیکھئے۔)

شکل 5.3 : زمین کی طرف آنے والی اور واپس جانے والی حرارت، منعکس ہونے والی شعاعیں اور دوبارہ منعکس ہو کر کرہ ہوا سے واپس آنے والی (Counter Radiation) کا عمل۔

کرہ ہوا کے بڑے عناصر جو زمین سے واپس کی گئی حرارت جذب کرتے ہیں ان میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)، اوزون (O_3) اور آبی بخارات (H_2O) شامل ہیں۔ لیکن یہ زمین کی طرف سے منعکس کردہ تمام حرارت جذب نہیں کرپاتے۔ ایک اندازے کے مطابق زمین سے منعکس کردہ کل حرارت کا تقریباً 9% حصہ واپس خلا کی طرف چلا جاتا ہے جبکہ بقیہ کرہ ہوا دوبارہ زمین کی طرف منعکس کر دیتا ہے، اسے ''دوبارہ منعکس کرنا'' (Re-radiation) کہتے ہیں۔ اسی طرح بادل اور خاکی ذرات وغیرہ بھی بہت سی زمینی حرارت واپس زمین کی طرف دوبارہ منعکس کر دیتے ہیں۔ اسی وجہ سے سردیوں میں بادل اور ابر آلود دن میں درجہ حرارت نسبتاً زیادہ ہوتا ہے کیونکہ زمین کی طرف سے منعکس شدہ حرارت کو واپس خلا کی طرف بچ نکلنے کا کوئی راستہ نہیں ملتا لہٰذا صاف دن کی نسبت درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے۔

یہ ایک حقیقت ہے کہ کرہ ہوا سورج سے آنے والی شعاعوں سے زیادہ گرم نہیں ہونے پاتا۔ اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ یہ کرنیں چونکہ (Short-Wavelength) کی حامل ہوتی ہیں اس لئے بآسانی کرہ ہوا میں سے گزر جاتی ہیں مگر جب یہ زمین کی سطح سے ٹکراتی ہیں تو ان کا طول موج (Wavelength) بڑھ جاتا ہے لہٰذا یہ بآسانی کرہ ہوا میں سے نہیں گزر پاتیں اور اسے گرم کرنا شروع کر دیتی ہیں۔ اسی وجہ سے زمین کی سطح کے قریب درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے اور جوں جوں ہم بلندی کی طرف بڑھتے چلے جائیں درجہ حرارت میں کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔

کرہ ہوا از خود بھی کافی ساری حرارت لمبی کرنوں (Long-waves) کی شکل میں خارج کرتا رہتا ہے اور اسے ''منقلب حرارت'' (Counter-Radiation) کہتے ہیں، جو واپس زمین کی طرف رخ کرتی ہے۔ اگر کرہ ہوا میں گرم کرنے کا یہ طریقہ نہ ہوتا تو زمین کا اوسط درجہ حرارت 20°C- (4°F-) اور 35°C (63°F) کے درمیان ہوتا۔ جبکہ زمین کا موجودہ اوسط درجہ حرارت 15°C (59°F) ہے۔ اس طرح کرہ ہوا ایک توازن قائم رکھے ہوئے ہے۔

کرہ ہوا بلاشبہ ایک باغ کے اندر لگے ہوئے ایسے گرین ہاؤس (Greenhouse) کے طور پر کام کرتا ہے، جس کا نیم سبز پردہ (شیٹ) ایک ایسے شیشے کے طور پر کام کرتا ہے (ایسے اکثر پردے/شیٹس نرسری فارموں میں پودوں کی کیاریوں پر لگے ملیں گے) جو سورج کی طرف سے آنے والی ہلکی کرنوں کو بآسانی اندر آنے دیتا ہے مگر جب یہ کرنیں منعکس ہو کر واپس جانے لگتی ہیں تو

اس کی اندرونی سطح ان کو روک لیتی ہے اور واپس اندر کی طرف بھیج دیتی ہے (بذریعہ Counter-Radiation)۔اس طرح گرین ہاؤس کے اندر درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے جو پودوں کی نشوونما کے لئے ضروری ہے۔اس کی دوسری عمدہ مثال پارک میں دھوپ میں کھڑی گاڑی ہے کہ جس کے شیشے بند ہونے کی وجہ سے اس کی اندرونی سطح اور اندر کا درجہ حرارت باہر سے 15°C (27°F) تک بڑھ جاتا ہے۔

کرہ ہوا اسی طرح سے زمین کی سطح کا درجہ حرارت اعتدال پر قائم رکھے ہوئے ہے اور اس قدرتی عمل کو ''گرین ہاؤس ایفکٹ'' (Greenhouse Effect) یا دوسرے لفظوں میں کرہ ہوا کا اعتدال کے ساتھ گرم ہونا کہتے ہیں۔جیسا کہ پچھلے یونٹ میں بیان کیا گیا ہے کہ کرہ ہوا کی دوسری تہہ سٹریٹوسفیئر (Stratosphere) میں موجود اوزون گیس کی تہہ میں پیدا ہونے والے سوراخوں کی وجہ سے زمین کی سطح پر حرارت اور تابکاری کے پہنچنے کی شرح زیادہ ہوگئی ہے جبکہ کرہ ہوا اپنا باقی عمل اسی طرح سے جاری رکھے ہوئے ہے اور آہستہ آہستہ زمین کا اوسط درجہ حرارت بڑھ رہا ہے جو زمین کی سطح پر بڑے پیمانے پر ہونے والی آب وہوا کی تبدیلیوں کا باعث بن سکتا ہے۔آب وہوا کی اس تبدیلی سے قطبین پر موجود برفانی تودے اور گلیشیئر پگھل جائیں گے، سمندروں کی سطح بلند ہو جائے گی اور کئی ساحلی علاقے اور ملحقہ میدان زیر آب آ جائیں گے۔بعض علاقوں میں بارشیں معمول سے کم اور بعض میں معمول سے زیادہ ہوں گی اور یہی صورتحال گرم اور سرد علاقوں کو بھی پیش آئے گی۔مختصر یہ کہ کرہ ارض وسیع پیمانے پر آب وہوا کی تبدیلی کا شکار ہوگی جس سے بہت گہرے اور بھیانک نتائج نکلیں گے۔لہٰذا سائنسدان روز بروز شعور پیدا کر رہے ہیں کہ ہمیں اس قدرتی عمل ''گرین ہاؤس ایفکٹ'' (Greenhouse Effect) پر اثر ڈالنے سے حتی المقدور دور رہنا چاہئے۔

1.3۔ حقیقی یا بقیہ حرارت (Net or Residual Radiation)

: اگر ہم سورج کی طرف سے آنے والی حرارت (تمازت شمسی) کا اور زمین کی طرف سے واپس منعکس ہونے والی حرارت کا جائزہ لیں تو اس میں بہت معمولی سا فرق نظر آتا ہے (جدول نمبر 5.1 دیکھئے)، لیکن کرہ ہوا کی طرف سے منقلب حرارت عمل (Counter-Radiation) سے کافی مقدار میں حرارت واپس زمین کا رخ کرتی ہے۔سورج کی طرف سے آنے والی تمام حرارت جس میں ہر طرح کی شعاعوں کے ذریعے وصول ہونے والی حرارت شامل ہے اور زمین کی طرف سے واپس جانے والی ہر طرح کی حرارت کے بعد جو مقدار حرارت باقی بچ جاتی ہے اسے حقیقی یا بقیہ حرارت کے نام سے منسوب کرتے ہیں۔

> "The amount left over, when all the incoming and outgoing radiation flows have been calculated is called net (Residual) radiation."

کسی بھی جگہ پر حقیقی تمازت شمسی کے فرق پر بہت سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں۔مثلاً کرنوں کا جھکاؤ (خط استواء سے فاصلہ) اور زمینی سطح کے منعکس کرنے کی صلاحیت یعنی البیڈو (Albedo)۔خشکی کے مقابلے میں سمندروں کی منعکس کرنے کی صلاحیت زیادہ ہے۔اسی طرح صاف اور شفاف برف والی سطح (گلیشیئر وغیرہ) سب سے زیادہ منعکس کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔کرنوں کا جھکاؤ بھی اس سلسلے میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔جتنی کرنوں کے جھکاؤ میں شدت آتی جاتی ہے، منعکس کرنے کی صلاحیت بھی بڑھتی جاتی ہے۔اسی مناسبت سے حقیقی یا بقیہ حرارت کی مقدار خشکی پر سمندر کے مقابلے میں زیادہ ہے اور خط استوا پر قطبی علاقوں کی نسبت زیادہ ہے بلکہ بعض حالات میں، مثلاً: برفانی قطبین پر حرارت کی یہ مقدار منفی میں چلی جاتی ہے یا دوسرے لفظوں میں زمین سے حرارت کا اخراج سورج سے حرارت کی وصولی کے مقابلے میں زیادہ ہے۔

زمین کی سطح پر حرارت کی حقیقی وصولی یا بقیہ بچنے والی حرارت کا فرق آب وہوا پر بہت زیادہ اثر انداز ہوتا ہے اور یہ فرق

کرہ ارض پر ظہور پذیر ہونے والے دیگر بہت سے عوامل کو بھی متاثر کرتا ہے۔مثلاً: درجہ حرارت کا یہ واضح فرق مختلف علاقوں میں عمل تبخیر (Evaporation) کو براہ راست متاثر کرتا ہے جس سے کرہ ارض پر آب وہوا اور بارش کی تقسیم متاثر ہوتی ہے۔مزید یہ کہ بارش اور آب وہوا کرہ ارض پر نباتات وجنگلات کی تقسیم کے لئے ایک بنیاد فراہم کرتے ہیں۔اسی فرق کے سبب خط استوا گھنے اور سدا بہار جنگلات سے ڈھکا ہوا ہے تو آہستہ آہستہ یہ نباتات گھاس کے میدانوں، مخروطی جنگلات اور پھر ٹنڈرا کے خطے اور قطبی علاقوں میں کائی اور لیچن جیسی نباتات میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔مزید یہ کہ حقیقی درجہ حرارت کے مختلف علاقوں اور زمین کے مختلف حصوں میں پایا جانے والا یہ فرق کرہ ارض کے حرارتی توازن کو بھی متاثر کرتا ہے۔

جدول نمبر 5.1 : ''زمین کا حرارتی توازن (حقیقی حرارت)''

[Earth's Heat Balance (Net Radiation)]

حرارت (شعاعوں کی مختلف شکل میں)	1000 کلوریز فی مربع سینٹی میٹر
1۔ سورج سے آنے والی حرارت	
Short-waves (a)	263
Long-wave Counter-Radiation (b)	206 +
ٹوٹل = (a + b)	469 = T_1
2۔ زمین سے واپس جانے والی حرارت	
Long-wave Radiation (a)	298
Short-wave Reflected Radiation (b)	99 +
ٹوٹل = (a + b)	397 = T_2
3۔ زمین کا حقیقی توازن حرارت	469 397 -
$(T_1 - T_2)$	72

Source : ("Physical Climatology", by W.D. Sellers)

2۔ کرہ ارض پر حرارت کا بہاؤ (Heat Flow on the Earth) :

کرہ ارض پر حرارت اپنا توازن برقرار رکھنے کے لئے ایک علاقے (حصے) سے دوسرے علاقے (حصے) کی طرف مختلف صورتوں میں حرکت کرتی ہے اور اسے حرارت کا بہاؤ (Heat Flow) کہتے ہیں۔حرارت کا یہ بہاؤ زیادہ تر مندرجہ ذیل طریقوں سے عمل میں آتا ہے :

(i) حقیقی یا بقیہ حرارت کی مقدار جو سورج سے آنے والی حرارت اور زمین سے واپس جانے والی حرارت کے بعد بچ رہتی ہے جسے ہم بقیہ تمازت یا حقیقی تمازت (Net Radiation) کہتے ہیں۔

(ii) دوسرے نمبر پر پوشیدہ یا ''بالقوہ توانائی'' (Latent Heat) ہے جو مختلف مائع چیزوں کو گیسی شکل میں تبدیل کر دیتی ہے۔

(iii) تیسرے نمبر پر ''حرارت محسوسہ'' (Sensible Heat) ہے جسے ہمارا جسم محسوس کرتا ہے۔

(iv) حرارت کے بہاؤ کی چوتھی اہم قسم زمینی بہاؤ حرارت (Ground Heat Flow) ہے۔

ان میں سے حقیقی تمازت سے ہم پہلے ہی (1.3 نمبر حصہ اسی یونٹ کا) واقف ہو چکے ہیں جبکہ باقی تین کا مختصر جائزہ حسب ذیل ہے :

ہوا میں موجود مالیکیولز (Molecules) اپنے اندر توانائی رکھتے ہیں لہٰذا جب ہوا چلتی ہے اور ہمارے جسم سے ٹکرا کر گزرتی ہے تو ہمیں حرارت محسوس ہوتی ہے' اس حرارت کو ہم "حرارت محسوسہ" (Sensible Heat) کہتے ہیں۔ عموماً دن کے وقت زمین اپنی حرارت سے اپنے اوپر والی ہوا کو گرم کر دیتی ہے۔ اس طرح گرم ہوا ہلکی ہو کر ایک حلقہ (Parcel) کی صورت اوپر کو چلتی ہے۔ اسے ایصالی عمل (Convectional Process) کہتے ہیں۔ اس عمل کو کسی کھلی زمین یا پارک وغیرہ کے اوپر ہوا کی ٹمٹماہٹ کی صورت محسوس کیا جا سکتا ہے کیونکہ گرم ہوا بلندی کی طرف حرکت کر رہی ہوتی ہے۔ اسی طرح جب سردیوں میں زمین کی سطح ٹھنڈی ہوتی ہے اور بلندی پر موجود ہوا زمینی ہوائی تہہ سے نسبتاً گرم ہوتی ہے تو ہوا اوپر سے نیچے ایصالی رووں کی شکل میں حرکت کرتی ہے۔ یہ عمل عموماً موسم سرما اور رات کے وقت عمل میں آتا ہے جب زمینی درجہ حرارت کم ہوتا ہے۔

جس طرح حرارت محسوسہ عمل ایصال سے مختلف حصوں میں حرارت کی تقسیم اور باہمی تبادلے کا باعث بنتا ہے بالکل اسی طرح زمینی حرارت کے بہاؤ کا انحصار زیادہ تر مالیکیولز کے ایک دوسرے میں براہ راست حرارت کے تبادلے پر مبنی ہے اور اسے (Conduction) کہتے ہیں۔ اس عمل سے زمین پر ہر مالیکیول اپنی حرارت اپنے سے اگلے مالیکیول کے اندر منتقل کرتا ہے اور پھر اگلا مالیکیول اگلے میں' اس طرح حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہوتی ہے۔ جس طرح اگر لوہے کی ایک سلاخ کا ایک سرا گرم کیا جائے تو دوسرا سرا تھوڑی دیر بعد خود بخود گرم ہو جاتا ہے۔ اس عمل کو "زمینی بہاؤ حرارت" (Ground Heat Flow) کہتے ہیں۔ اگرچہ حرارت کے بہاؤ کا یہ عمل درختوں' عمارات' مختلف چیزوں اور سمندروں کے اندر بھی چلتا ہے مگر اسے آسانی کے لئے زمینی بہاؤ حرارت کا نام دے دیا جاتا ہے۔ حالانکہ مجموعی طور پر حرارت کے بہاؤ میں اس عمل کا حصہ بہت ہی کم ہے۔ کرہ ارض پر کسی جگہ بھی توازن حرارت (Heat Balance) کا انحصار بڑی حد تک حرارت کے بہاؤ کے ان چاروں طریقوں پر ہے۔ ان کی بنا پر ہم کرہ ارض پر کسی جگہ مثلاً: ایک درخت کے پتے' ایک پارک یا گراؤنڈ یا اس سے بڑے پیمانے پر ایک پورے براعظم یا تمام زمینی سطح پر حرارت کے توازن کا جائزہ لے سکتے ہیں' جو مختلف علاقوں کی آب و ہوا پر گہرا اثر مرتب کرتا ہے۔

3۔ آب و ہوا اور توازن حرارت (Climates and the Heat Balance):

زمین پر کسی بھی جگہ درجہ حرارت کا انحصار اس بات پر ہے کہ وہاں حرارت کی حقیقی مقدار کتنی ہے یعنی (Net Radiation) کتنی ہے۔ لیکن کرہ ارض پر حرارت کے اس توازن میں بہت زیادہ اختلافات پائے جاتے ہیں جو خط استوا سے فاصلے اور مختلف موسموں میں فرق کی وجہ سے رونما ہوتے ہیں۔ بلاشبہ ان اختلافات پر مقامی طبعی حالات بھی برابر کے اثر انداز ہوتے ہیں۔ حرارت کے اس توازن کے فرق کا آب و ہوا پر کتنا گہرا اثر ہے؟ اس کا جواب دینے کے لئے ہم توازن حرارت کے اس فرق کا مشاہدہ کرہ ارض پر چار مختلف مقامات پر کرتے ہیں' جو مختلف عرض بلد (Lafitudes) پر واقع ہیں۔

سب سے پہلے نمبر پر برازیل (جنوبی امریکہ) کا شہر مناؤس (Manaos) ہے جو تقریباً 3 ڈگری جنوبی عرض بلد پر دریائے ایمیزن کے دہانے سے 1,100 کلومیٹر (680 میل) دور براعظم کے اندر واقع ہے۔ اس کی آب و ہوا گرم مرطوب ہے۔ درجہ حرارت سارا سال 26.7°C سے اوپر ہی رہتا ہے۔ زمین کی تمازت شمسی کی وصولی کی مقدار کافی زیادہ ہے۔ عمل تبخیر بڑے پیمانے پر ہوتا ہے۔ اس طرح حرارت کی ایک بڑی مقدار پوشیدہ حرارت (بالقوہ حرارت) (Latent Heat) میں صرف ہو جاتی ہے اور حرارت محسوسہ (Sensible Heat) بہت کم مقدار میں باقی بچتی ہے اور یہ حالات تھوڑے سے فرق کے ساتھ کم و بیش سارا سال ایک جیسے رہتے ہیں۔

دوسرے نمبر پر مصر (افریقہ) کا شہر اسواں (Aswan) ہے جو تقریباً خط سرطان (23 1/2°N) پر واقع ہے۔ یہاں حقیقی تمازت شمسی (Net Radiation) موسم کے ساتھ ساتھ بدلتی رہتی ہے یعنی موسم گرما میں جب شمسی تمازت کی مقدار زیادہ

ہوتی ہے تو حرارت کی کافی ساری مقدار حرارت محسوسہ (Sensible Heat) کی شکل میں خارج ہو جاتی ہے۔ نتیجتاً درجہ حرارت میں اضافہ اس قدر نہیں ہو پاتا جس قدر صحارا (Sahara) کے اندرونی علاقوں کا ہو جاتا ہے۔

پیرس (یورپ) فرانس کا دارالحکومت جو 50°N شمال عرض بلد پر واقع ہے توازن حرارت کی ایک الگ صورت پیش کرتا ہے۔ پیرس میں موسم سرما میں حرارت کا اخراج حرارت کی وصولی سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس طرح توازن حرارت (Heat Balance) نفی میں چلا جاتا ہے۔ لیکن کیونکہ مغرب کی طرف سے آنے والی ہوائیں (مغربی ہوائیں) بحراوقیانوس کے اوپر سے ہو کر آتی ہیں اور اس طرح ہوا میں ''حرارت محسوسہ'' (Sensible Heat) قدرے زیادہ ہوتی ہے لہٰذا درجہ حرارت بہت زیادہ سرد نہیں ہونے پاتا اور قدرے معتدل رہتا ہے۔

ترخانسک (Turkhansk) روس کا شہر جو ایشیا کے شمال میں سائبیریا کے اندر (66°N) شمالی عرض بلد پر واقع ہے ایک خاص قسم کی آب و ہوا کا اظہار کرتا ہے۔ یہاں پر تقریباً سال کے تمام موسم میں توازن حرارت (Heat Blance) نفی میں رہتا ہے۔ دوسرے یہاں پر پہنچنے والی ہوائیں زیادہ تر خشکی کے اوپر سے گزر کر آتی ہیں۔ اس سبب سے ان میں ''حرارت محسوسہ'' (Sensible Heat) کی مقدار اس قدر کم ہوتی ہے کہ یہ توازن حرارت میں موجود نفی کی مقدار پر کوئی خاص اثر مرتب نہیں کرتیں اس طرح آب و ہوا شدید سرد قسم کی ہے۔ مندرجہ بالا مثالوں سے واضح ہوتا ہے کہ کرہ ارض پر حرارت کے توازن کا یہ فرق کس طرح سے آب و ہوا پر اثر انداز ہوتا ہے اور کرہ ارض پر موجود آب و ہوا کس حد تک اس حرارت کے توازن میں موجود فرق یا اختلافات۔ کے اظہار کا باعث بنتی ہے۔

مجموعی طور پر کرہ ارض پر جتنی بھی حقیقی تمازت (Net Radiation) حاصل ہوتی ہے اس کا 70% حصہ مخفی حرارت (بالقوہ حرارت) (Latent Heat) کی شکل میں صرف ہو جاتا ہے اور عمل تبخیر کا باعث بنتا ہے جبکہ بقیہ 30% حصہ ہوا میں حرارت محسوسہ (Sensible Heat) کی صورت میں بچتا ہے۔ ہماری زمین کی سطح پر ہر جگہ حرارت کی مقدار کی ان مختلف شکلوں (حقیقی تمازت، مخفی حرارت، حرارت محسوسہ) کے درمیان بڑا منفرد اور دل چسپ باہمی تبادلہ ہوتا رہتا ہے اور ان مختلف حرارتی شکلوں کا کسی جگہ پر اظہار (وجود) ہی دراصل درجہ حرارت کا باعث بنتا ہے۔

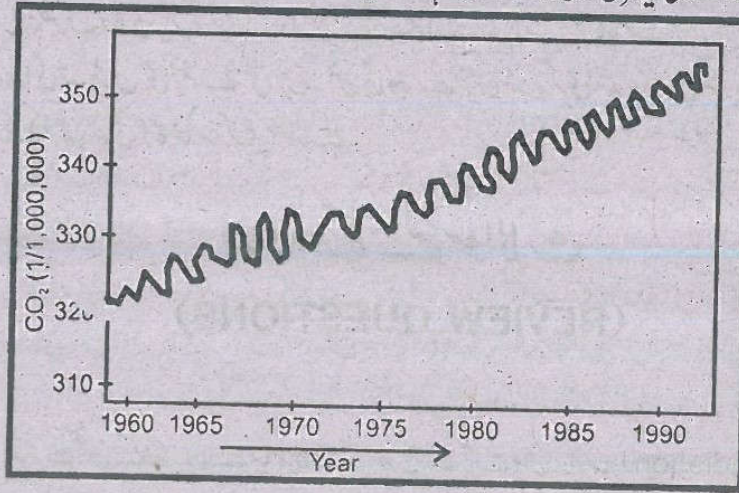
4۔ گرین ہاؤس ایفکٹ اور آب و ہوا (Greenhouse Effect & Climate):

''گرین ہاؤس ایفکٹ'' (Greenhouse Effect) جسے ہم ''گرما خانے کا اثر'' بھی کہہ سکتے ہیں، ہماری زمین کو رہنے کے قابل بناتا ہے بالکل اسی طرح سے جس طرح کسی ''گرم خانے'' (Greenhouse) کے شیشے کے نیچے حرارت کو روک کر اس کا درجہ حرارت اعتدال پر رکھا جاتا ہے۔ ہماری زمین کے گرد موجود کرہ ہوا (Atmosphere) سورج اور زمین سے آنے والی حرارت کو اپنے اندر جذب کر لیتا ہے اور اس طرح کرہ ارض پر درجہ حرارت ایک اعتدال پر رہتا ہے۔ زمین کا اوسط درجہ حرارت 15°C (59°F) ہے۔ زمین سے منعکس ہونے والی کرنوں (Long-waves) کی کافی ساری مقدار کرہ ارض میں موجود گیسیں خاص کر کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)، آبی بخارات (H_2O) اور اوزون (O_3) اپنے اندر جذب کر لیتی ہیں۔ اگر یہ گیسیں حرارت کو اپنے اندر جذب نہ کرتیں تو یہ منعکس ہونے والی تمام تر حرارت واپس خلا میں چلی جائے اور ہماری زمین مکمل طور پر یخ بستہ ہو جائے۔ کرہ ارض کے اس طرح گرم رہنے کے عمل کو ہی ''گرین ہاؤس ایفکٹ'' (Greenhouse Effect) کا نام دیا جاتا ہے۔

گرین ہاؤس کے اس عمل میں سب سے بنیادی یا بڑا کردار کرہ ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس (CO_2) ادا کرتی ہے اور اس کا آب و ہوا پر بڑا گہرا اثر ہے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کی مقدار کرہ ہوا میں ایک جیسی نہیں رہتی بلکہ مختلف اوقات میں اس میں کمی و بیشی ہوتی رہتی ہے۔ اس کمی و بیشی کا اثر لازمی طور پر کرہ ہوا کے حرارت کو اپنے

اندر جذب کرنے کی مقدار پر بھی پڑتا ہے۔ مثلاً: اگر ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) زیادہ ہوگی تو حرارت زیادہ جذب ہوگی اور اوسط درجہ حرارت زیادہ ہوگا۔ اس کے برعکس اگر ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کم ہو جاتی ہے تو کرہ ہوا کی حرارت کو جذب کرنے کی صلاحیت بھی کم ہو جائے گی۔ گویا کاربن کی کمی وبیشی گرین ہاؤس پر اثر کرتی ہے جو پھر آب و ہوا کو متاثر کرتی ہے۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ کا چکر (Cycle of Carbon Dioxide) کافی پیچیدہ اور وسیع ہے۔ (دیکھئے (CO_2) چکر شکل 4.2) جو پودوں، جانوروں، سمندری مخلوقات، پانی اور کرہ ہوا کے مابین ہوتا رہتا ہے جس کے تحت کرہ ہوا میں (CO_2) کی مقدار کم وبیش ہوتی رہتی ہے۔

اب ہم انسانی سرگرمیوں کی طرف آتے ہیں جو فضا میں (CO_2) کے اضافے کا باعث بنتی ہیں۔ پچھلے دو سو سالوں میں خاص کر صنعتی انقلاب (Industrial Revolution) کے بعد اب تک کرہ ہوا میں (CO_2) کی مقدار میں بہت زیادہ اضافہ ہوا ہے۔ اس اضافے کی بڑی وجہ وسیع پیمانے پر کوئلہ، تیل، گیس اور دوسرے ایندھنوں کا بڑے پیمانے پر جلانا اور استعمال ہے کہ جس سے (CO_2) پیدا ہوتی ہے۔ اگرچہ یہ کہنا کہ ان سرگرمیوں سے فضا میں (CO_2) کی مقدار میں کتنا اضافہ ہوا ہے، بہت مشکل ہے۔ مگر ماہرین کا اندازہ ہے کہ ایندھن کے جلانے کے اس عمل سے کرہ ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کی مقدار 300 (ppm) سے بڑھ کر 350 (ppm) (حصہ فی ملین) ہو چکی ہے، اور یہ صرف پچھلے 50 برس کے اندر اضافہ ہے۔ اس طرح (CO_2) میں اضافے کی یہ شرح کوئی 15% بنتی ہے۔ (دیکھئے شکل نمبر 5.4)

شکل 5.4 : کرہ ہوا میں 1960ء سے 1993ء تک کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کی مقدار میں ہونے والا اضافہ اور وقتی کمی وبیشی۔

موجودہ دور میں سائنسدان کرہ ارض کے اوسط درجہ حرارت میں اضافہ ہونے کی بات کر رہے ہیں۔ ان کا کہنا ہے کہ انسانی صنعتی سرگرمیوں سے ہوائی آلودگی میں دن بدن اضافہ ہو رہا ہے اور اس سے کرہ ارض کا اوسط درجہ حرارت بڑھ جائے گا اور ایک اندازے کے مطابق 2020ء تک اس میں اوسطاً 1^oC کا اضافہ ہو جائے گا جس سے قطبین پر موجود برفانی شیٹیں اور گلیشیئر پگھل جائیں گے جو سمندر کی سطح میں تقریباً 10 فٹ اضافے کا باعث بنیں گے۔ نتیجے کے طور پر کئی ساحلی وملحقہ علاقے اور شہر اور کم بلند جزائر پانی کے نیچے دب جائیں گے۔ مزید یہ کہ درجہ حرارت میں اضافے کی وجہ سے عمل تبخیر میں اضافہ ہوگا جس سے زمین کی سطح پر بارشوں والے علاقوں میں بارش کی مقدار بڑھ جائے گی، خشک علاقے مزید خشک ہو جائیں گے اور کرہ ارض پر آب و ہوا میں بہت

زیادہ تبدیلیاں اور گہرے اثرات مرتب ہوں گے۔

لیکن ماہرین موسمیات اور ماحولیاتی سائنسدانوں کا ایک دوسرا گروہ اس بات سے متفق نظر نہیں آتا۔ ان کا کہنا ہے کہ 1940ء سے 1970ء کے دوران کرہ ارض کا درجہ حرارت کم ہونے کی طرف گامزن رہا ہے حالانکہ اس دوران فضا میں (CO_2) کی مقدار کم نہیں ہوئی۔ مزید ان کا یہ کہنا ہے کہ کیونکہ قدرت میں موجود اس گیس (CO_2) کی کمی و بیشی کا صحیح طور پر اندازہ لگانا بہت مشکل ہے اس لئے ہم کس طرح یہ کہہ سکتے ہیں کہ کرہ ارض کے درجہ حرارت میں اضافہ کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) میں اضافے سے مشروط ہے۔

اکثر ماہرین 1980ء کے عشرے میں معمول سے زیادہ گرمی اور شدید حالات کو ان موسمی تبدیلیوں اور آب و ہوا کی تبدیلیوں سے مشروط کرتے ہیں جو اس دوران میں شمالی امریکہ اور یورپ و ایشیا کے اکثر حصوں میں محسوس کئے گئے مگر جنوبی نصف کرہ میں اسی وقت کے دوران ایسے غیر معمولی اثرات محسوس نہیں کئے گئے۔ اس سے بھی اس عالمی درجہ حرارت میں اضافے کے بارے میں شک کا اظہار کیا جاتا ہے۔

لیکن مختلف شواہد اور اعداد و شمار ظاہر کرتے ہیں کہ ہم (انسان) کافی بری طرح سے اپنے ماحول کو آلودہ کر رہے ہیں۔ ماحول کی یہ آلودگی قدرتی ماحول اور اس کے مختلف مربوط نظاموں (Ecosystems) پر منفی اثرات مرتب کر رہی ہے' اس سے نہ صرف گرین ہاؤس (Greenhouse) پر اثرات مرتب ہو رہے ہیں بلکہ یہ سارے قدرتی نظام کو تہہ و بالا کرنے کا باعث بن سکتے ہیں۔ اس طرح نہ صرف ہماری یہ سرگرمیاں کرہ ارض کے درجہ حرارت میں اضافے کا باعث بن رہی ہیں بلکہ ان کی وجہ سے کئی شدید قسم کی آب و ہوا کی تبدیلیاں بھی جنم لے سکتی ہیں۔ جن کی وجہ سے ہمیں شدید گرمی' شدید سردی' شدید سیلابوں اور لمبے اور سخت قسم کے خشک حالات (خشک سالی) کا سامنا کرنا پڑ سکتا ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : تمازت شمسی کے توازن سے کیا مراد ہے؟ سورج سے آنے والی حرارت (Solar Radiation) اور زمین سے جانے والی حرارت (Terresterial or Earth Radiation) کے تناظر میں بحث کریں۔

سوال نمبر 2 : حقیقی حرارت (Net Radiation) سے کیا مراد ہے؟ ڈائیگرام سے وضاحت کرتے ہوئے اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : کرہ ارض پر حرارت کا بہاؤ (Heat Flow) کن طریقوں سے ہوتا ہے؟ نیز آب و ہوا پر اس کے اثرات کا جائزہ لیں۔

سوال نمبر 4 : گرین ہاؤس ایفکٹ (Greenhouse Effect) سے کیا مراد ہے؟ اس عمل میں (CO_2) کے کردار کو ذہن میں رکھتے ہوئے آب و ہوا پر اس کے اثرات کو بیان کریں۔

کرہ ہوا کا درجہ حرارت

(ATMOSPHERIC TEMPERATURE)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ درجہ حرارت کی پیمائش اور دیگر خصوصیات کو بیان کرنا۔
2۔ کرہ ہوا میں درجہ حرارت اور ہوا کے باہمی تعلق کی خصوصیات بیان کرنا۔
3۔ کرہ ارض پر درجہ حرارت کی عمودی و افقی تقسیم بیان کرنا۔
4۔ کرہ ارض پر مختلف جگہوں اور اوقات میں درجہ حرارت کی تقسیم پر بحث کرنا۔
5۔ درجہ حرارت کے تفاوت (فرق) پر اثر انداز ہونے والے عوامل کو بیان کرنا۔

1۔ درجہ حرارت (Temperature) : درجہ حرارت ایک وسیع تر معنی میں استعمال ہونے والی اصطلاح ہے جسے بیان کرنے کے لئے ہم ایک ایسے ڈبے کی مثال دیتے ہیں جو ہر طرف سے بند ہے اور صرف ہوا کے مالیکیولز پر مشتمل ہے جو اس کے اندر آزادانہ حرکت پذیر ہیں۔ ہوا کے مالیکیولز کی یہ حرکت ''حرکی توانائی'' (Kinetic Energy) کے باعث ہے۔ جتنی زیادہ یہ حرکی توانائی ہوگی اتنی ہی زیادہ تیزی سے ہوا کے یہ مالیکیولز حرکت کریں گے۔ لہٰذا وہ پیمانہ یا اکائی جس کی مدد سے ہم ان مالیکیولز کی حرکت کی پیمائش کرتے ہیں اسے ہم درجہ حرارت (Temperature) کہتے ہیں۔ اس طرح درجہ حرارت سے مراد وہ تجریدی (خیالی) اصطلاح ہے جو مالیکیولز کی حرکت اور ان میں توانائی کی مقدار بیان کرتی ہے۔

"The index used to measure the kinetic energy and speed of movement of molecules, is called temperature."

کسی بھی مادے میں موجود مالیکیولز کی براہ راست یہ حرکت معلوم کرنا مشکل ہے اس لئے درجہ حرارت کی پیمائش کے لئے بالواسطہ طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ہم میں سے ہر کوئی جانتا ہے کہ درجہ حرارت کے فرق سے مادہ ٹھوس، مائع اور گیس کی حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے اور درجہ حرارت کی کمی و بیشی سے چیزیں پھیلتی اور سکڑتی ہیں۔ اس طرح درجہ حرارت کے پیمائش کی ایک عام صورت پارہ (Mercury) کے ایک شیشے کی ٹیوب میں پھیلنے اور سکڑنے کی صلاحیت یا مقدار کی پیمائش ہے۔ ایسے آلے کو ہم تھرما میٹر (Thermometer) کے نام سے جانتے ہیں اور ان میں سے ڈاکٹری تھرمامیٹر اور موسمی تھرمامیٹر سے ہم میں سے اکثر لوگ واقف ہیں جو بازار میں عام مل جاتے ہیں۔ پارہ سے بھرے ہوئے اس تھرمامیٹروں کو منہ، جسم، ہوا یا اس چیز کے ساتھ جس کا درجہ حرارت معلوم کرنا مقصود ہوتا ہے، رکھا جاتا ہے جو حرارت کے ساتھ ایک خاص تناسب سے پھیلتا ہے اور اس طرح اس جسم یا چیز کا درجہ حرارت معلوم کرلیا جاتا ہے۔

تھرمامیٹر پر حرارت کی پیمائش کے لئے استعمال ہونے والا عالمی پیمانہ یا اکائی سیلیز یز سکیل (Celsius Scale) ہے جسے سینٹی گریڈ سکیل (Centigrade Scale) بھی کہتے ہیں اور جو درجہ حرارت کی پیمائش کا اعشاری نظام ہے۔ جس میں پانی کا نقطہ انجماد (Freezing Point) 0°C (صفر سینٹی گریڈ) ہے جبکہ پانی کا نقطہ جوش (Boiling Point) 100°C (100 سینٹی گریڈ) ہے۔ درجہ حرارت کی پیمائش کے لئے اور بھی بہت سے سکیل استعمال ہوتے ہیں جن میں سے ایک اہم سکیل فارن ہائیٹ سکیل (Fahrenheit Scale) ہے، جو برطانیہ اور دولت مشترکہ کے دوسرے ممالک میں اکثر استعمال ہوتا ہے۔ اس میں پانی کا نقطہ انجماد اور نقطہ جوش بالترتیب 32°F اور 212°F ہے۔ (ہم نے اس کتاب میں اکثر جگہوں پر فارن ہائیٹ کو سینٹی گریڈ کے بالمقابل دیا ہے)۔ مندرجہ بالا دونوں سکیلوں کے علاوہ سائنسدان زیادہ تر کیلون سکیل (Kelvin Scale) استعمال کرتے ہیں جو درجہ حرارت کے حقیقی صفر (Absolute Zero) پر مبنی ہوتا ہے۔ فی الحال یہ ہمارا موضوع بحث نہیں ہے۔

یہاں پر ایک اور اہم چیز درجہ حرارت (Temperature) اور حدت یا حرارت (Heat) کے درمیان فرق کی وضاحت ہے۔ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ درجہ حرارت محض کسی مادے میں موجود مالیکیولز کی حرکی توانائی (Kinetic Energy) کی پیمائش ہے، قطع نظر اس سے کہ اس مادے میں مالیکیولز کی کیا تعداد ہے یا دوسرے لفظوں میں کہ اس کی کثافت (Density) کیا ہے؟ جبکہ درجہ حرارت کے برعکس کسی جسم کی حدت یا حرارت کا انحصار اس کے حجم، اس کے درجہ حرارت اور حرارت کو اپنے اندر برقرار رکھنے کی صلاحیت پر ہے۔ لہٰذا جس قدر کسی جسم کا حجم بڑا ہوگا اس میں حرارت کو برقرار رکھنے کی صلاحیت بھی اسی قدر زیادہ ہوگی۔ مثال کے طور پر ایک گرم شوربے (Soup) کا پیالہ بڑی آسانی سے آپ کے ہونٹ جلا سکتا ہے جبکہ اتنی مقدار میں گرم ایک چائے کا کپ آپ بڑی آسانی سے پی سکتے ہیں، کیونکہ کپ میں پیالے کی نسبت بہت کم مالیکیولز ہیں یا دوسرے لفظوں میں اس کا حجم کم ہے۔ اس طرح ایک ایسی جھیل جس کے پانی کا درجہ حرارت 10°C (50°F) ہے وہ ایک گرم کافی کے کپ سے جس کا درجہ حرارت 70°C (158°C) ہے، کہیں زیادہ حدت یا حرارت رکھتی ہے۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ حرارت کا انحصار جسم کے حجم سے ہے۔ حجم کے بڑا ہونے سے اسی مناسبت سے اس جسم کی حرارت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

1.2۔ ہوا کا درجہ حرارت (Air Temperature) : چاروں موسموں کی تبدیلی سے ہم جو براہ راست محسوس کرتے ہیں وہ ہے ہوا کے درجہ حرارت میں تبدیلی۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ ہوا کے درجہ حرارت سے مراد وہ طبعی مقدار ہے جس کی بنا پر ہم ہوا کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کو بیان کرتے ہیں۔

"Air temperature is a physical quantity to indicate the heat and cold of air."

یہ درحقیقت ہوا کے مالیکیولز کی حرکت ہے۔ جب ہوا زیادہ گرم ہو جاتی ہے تو اس میں موجود مالیکیولز تیزی سے حرکت کرتے ہیں اور اس طرح سے ان کی حرکی توانائی (Kinetic Energy) بڑھ جاتی ہے اور اس کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اس کے برعکس جب ہوا ٹھنڈی ہو جاتی ہے تو مالیکیولز کی حرکت کم ہونے سے حرکی توانائی کی مقدار بھی کم ہو جاتی ہے اور اس کا درجہ حرارت بھی گر جاتا ہے۔

1.3۔ درجہ حرارت کی اہمیت (Importance of Temperature) : درجہ حرارت بہت زیادہ اہمیت کا حامل ہے اس کی اہمیت کے لحاظ سے چند بنیادی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ درجہ حرارت براہ راست عمل تبخیر پر اثر انداز ہوتا ہے۔ درجہ حرارت کی وجہ سے آبی اجسام سے بخارات کی بہت بڑی مقدار اڑ کر کرہ ہوا میں شامل ہوتی رہتی ہے۔

2۔ کسی بھی ہوا میں بخارات یا نمی کو اٹھانے کی صلاحیت کا انحصار براہ راست درجہ حرارت پر ہے۔ جس قدر ہوا کا درجہ حرارت زیادہ ہوگا اس میں بخارات کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت بھی اسی قدر زیادہ ہوگی۔ یہی وجہ ہے کہ موسم گرما خاص کر جولائی اور اگست کے مہینوں میں ہوا میں نمی کی مقدار موسم سرما خاص کر دسمبر اور جنوری سے زیادہ ہوتی ہے۔

3۔ کیونکہ درجہ حرارت براہ راست عمل تبخیر اور عمل تکثیف (Condensation) پر اثر انداز ہوتا ہے اس طرح کرہ ہوا میں توازن قائم رکھنے میں درجہ حرارت کو بہت زیادہ عمل دخل حاصل ہے۔

4۔ نسبتی رطوبت (Relative Humidity) کا انحصار براہ راست درجہ حرارت پر ہے اور نسبتی رطوبت بڑی حد تک بادل، ان کی اقسام اور بارش کی مقدار کو کنٹرول کرتی ہے۔

5۔ درجہ حرارت کی کمی وبیشی موسم کے اختلافات کے اظہار کا ایک واضح پہلو ہے۔ لہٰذا اس کی کمی وبیشی سے ہم کرہ ارض پر سردی، گرمی اور معتدل آب وہوا کا لطف اٹھاتے ہیں۔

مندرجہ بالا خصوصیات کی بنا پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ درجہ حرارت کو کرہ ارض پر بہت زیادہ اہمیت حاصل ہے اور یہ بالواسطہ اور بلاواسطہ بہت سی چیزوں کو متاثر کرتا ہے۔

جدول 6.1 : درجہ حرارت کو تبدیل کرنے کا فارمولا

Formula of Temperature Conversion

نام پیمانہ (اصل)	نام پیمانہ (تبدیل شدہ)	فارمولا
(i) فارن ہائیٹ (F°)	سینٹی گریڈ (C°)	(F° - 32°) ÷ 1.8 = C°
(ii) سینٹی گریڈ (C°)	فارن ہائیٹ (F°)	(1.8 × C°) + 32°F = F°

Source : (Oxford Advanced Learner's Dict.)

2۔ کرہ ہوا کا گرم ہونا (Heating of the Atmosphere)

2۔ کرہ ہوا کا گرم ہونا (Heating of the Atmosphere) : زمین پر حرارت اور توانائی کا سب سے بڑا ذریعہ سورج ہے جو کم وبیش زمین سے 93 ملین میل (150 ملین کلومیٹر) کے فاصلے پر ہے۔ سورج سے زمین تک روشنی کو پہنچنے میں تقریباً ساڑھے آٹھ منٹ لگتے ہیں۔ ایک بات جو دلچسپی سے خالی نہ ہوگی وہ یہ ہے کہ کرہ ہوا سورج سے آنے والی براہ راست کرنوں سے اتنا گرم نہیں ہوتا جتنا زمین سے منعکس ہونے والی کرنوں سے گرم ہوتا ہے۔ (دیکھئے شکل نمبر 5.2 اور 5.3)

سورج کی وہ شعاعیں جو زمین تک پہنچتی ہیں ان کا کچھ حصہ کرہ ہوا کے اندر جذب ہو جاتا ہے اور کچھ مقدار اس سے ٹکرا کر واپس خلا کی طرف منعکس ہو جاتی ہے جبکہ بقیہ مقدار زمین کی سطح کا رخ کرتی ہے۔ یہ کرنیں ہلکی کرنیں (Light Rays) ہوتی ہیں جن کا طول موج (Wavelength) بہت کم ہوتا ہے۔ یہ بآسانی کرہ ہوا میں سے گزر جاتی ہیں لیکن جب یہ زمین کی بالائی سطح سے ٹکراتی ہیں تو یہ گاڑھی کرنوں (Dark Rays) میں تبدیل ہو جاتی ہیں اور ان کا طول موج (Wavelength) بھی کافی بڑھ جاتا ہے۔ اس طرح یہ کرنیں ہوا سے بآسانی گزر نہیں پاتیں۔ نتیجتاً کرہ ہوا سورج کی براہ راست کرنوں کی بہ نسبت زمین سے واپس لوٹنے والی کرنوں سے زیادہ گرمی حاصل کرتا ہے۔ کرہ ہوا کے گرم ہونے کے چند اہم طریقے مندرجہ ذیل ہیں :

2.1۔ عمل اشعاع حرارت (Radiation)

2.1۔ عمل اشعاع حرارت (Radiation) : عمل اشعاع حرارت کرہ ہوا کے گرم ہونے کا سب سے اہم ذریعہ ہے جس کے تحت کرہ ہوا سورج کی طرف سے آنے والی حرارت (Solar Radiation) اور زمین کی طرف سے منعکس ہونے والی حرارت (Terrestrial Radiation) کے سبب گرم ہوتا ہے۔ دن کے وقت سورج سے حرارت وصول ہوتی ہے جسے

زمین واپس کرہ ہوا کی طرف منعکس کرتی رہتی ہے۔ جبکہ رات کو عمل انتشار سے بھی زمین حرارت کی ایک بہت بڑی مقدار کرہ ہوا میں منتقل کردیتی ہے۔ اسے عمل اشعاع حرارت کہتے ہیں۔

2.2۔ عمل ایصال حرارت (Convection) : ہوا کے گرم ہونے کا دوسرا اہم طریقہ عمل ایصال حرارت ہے۔ کرہ ہوا کے نچلے طبقات کی ہوائیں گرم ہوکر پھیلتی ہیں اور ہلکی ہوکر اوپر اٹھ جاتی ہیں جن کی جگہ لینے کے لئے آس پاس کی یا اوپر کی ٹھنڈی ہوائیں آجاتی ہیں۔ اس طرح ایصالی رووٗں (Convectional Currents) کی صورت میں حرارت کرہ ہوا کے بلندی والے اور دوسرے ٹھنڈے حصوں تک پہنچ جاتی ہے اور ان کو گرم کردیتی ہے۔

عمل ایصال عمودی اور افقی دونوں طرح سے انجام پاتا ہے۔ عمودی طور پر انجام پانے والے اس عمل کو (Convection) جبکہ افقی طور پر انجام پانے پر اسے ''ایڈویکشن'' (Advection) کہتے ہیں۔ جب عمل ایصال عمودی طور پر انجام پاتا ہے تو حرارت ہوا کے نچلے طبقات سے بلندی والے طبقات کی طرف منتقل ہوتی ہے جبکہ افقی طور پر اس عمل سے حرارت خط استوا سے قطبی علاقوں اور خشکی (براعظموں) سے تری (سمندروں) پر موجود ہوا میں منتقل ہوتی ہے۔

2.3۔ عمل سرایت حرارت (Conduction) : اس عمل میں رابطے یا واسطے سے حرارت ایک جسم سے دوسرے میں منتقل ہوتی ہے۔ ہوا کی نچلی تہہ جب دن کے وقت مسلسل زمین کی گرم سطح کو چھوتی رہتی ہے تو حرارت کی ایک خاصی مقدار اپنے اندر جذب کرلیتی ہے اور پھر یہی حرارت وہ اپنے سے اوپر والی تہہ میں منتقل کرتی ہے۔ اوپر والی تہہ یہی عمل اپنے سے اوپر والی تہہ کے ساتھ دہراتی ہے بالآخر کرہ ہوا کافی گرم ہوجاتا ہے۔ سرایت حرارت بالکل اسی طرح سے ہوتا ہے جس طرح لوہے کی سلاخ کا ایک سرا اگر آگ پر رکھ کر گرم کیا جائے تو حرارت خود بخود اس کے دوسرے سرے تک سرایت کرجاتی ہے۔ اس عمل کو سرایت حرارت (Conduction) کہتے ہیں۔ لیکن یہ بات واضح کردینا بہت ضروری ہے کہ کرہ ہوا کو گرم کرنے میں اس عمل کا بہت ہی کم حصہ ہے۔

2.4۔ عمل دباؤ حرارت (Compression) : کرہ ہوا کے گرم ہونے کا ایک طریقہ دباؤ سے بھی مشروط ہے۔ جب کبھی ہوا اوپر سے نیچے کی طرف چلتی ہے تو کرہ ہوا کی بالائی تہوں کے دباؤ اور وزن تلے کھنچ جاتی ہے اور اس کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اس کی مثال سائیکل کے ٹائیر میں ہوا بھرتے ہوئے پمپ (Pump) کی ہے جو ہوا کے دباؤ کے باعث گرم ہوجاتا ہے۔

مندرجہ بالا نکات سے بخوبی یہ پتہ چلتا ہے کہ کرہ ہوا کے گرم ہونے کا انحصار بڑی حد تک سورج سے بالواسطہ اور بلاواسطہ حرارت کی وصولی، حرارت کی مقدار اور کرہ ہوا کے حرارت کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت پر ہے۔ رات کے وقت جب سورج چھپ جاتا ہے تو حرارت کے اخراج کی مقدار حرارت کی وصولی کی مقدار سے بڑھ جاتی ہے۔ لہٰذا درجہ حرارت گرنے لگتا ہے اور صبح ہونے تک ہوا کافی حد تک ٹھنڈی ہوجاتی ہے اور یہ عمل صبح 3 سے 4 بجے تک جاری رہتا ہے۔ اس کے برعکس دن کے وقت حرارت کی وصولی حرارت کے اخراج سے بڑھ جاتی ہے۔ نتیجتاً ہوا کا درجہ حرارت بڑھنے لگتا ہے اور یہ عمل لگ بھگ خشکی پر دن 2 بجے تک اور تری پر 3 بجے دن تک مسلسل جاری رہتا ہے۔

کرہ ارض پر خشکی وتری کی تقسیم یکساں نہیں ہے۔ کل بالائی سطح کا 71% تری اور صرف 29% خشکی پر مشتمل ہے۔ اسی طرح شمالی اور جنوبی نصف کرے میں موجود خشکی وتری کے قطعات کی مقدار بھی ایک دوسرے کے برعکس ہے۔ خشکی وتری کے اس فرق کی وجہ سے زمین کی سطح پر ہر جگہ نہ حرارت کی وصولی یکساں ہوتی ہے اور نہ حرارت کا اخراج۔ لہٰذا خشکی وتری پر موجود کرہ ہوا کے طبقات کے درجہ حرارت میں زبردست تفاوت ہر وقت موجود رہتا ہے۔ اس کی بڑی وجہ خشکی وتری کی منفرد خصوصیات ہیں۔ پانی کی

سطح شفاف ہے اور مائع ہونے کی وجہ سے یہ سورج کی زیادہ کرنوں کو منعکس کرتا ہے' دوسرے یہ کہ کرنیں بہت گہرائی تک چلی جاتی ہیں نیز پانی کی حرکت کے باعث حرارت کا مختلف سطحوں اور مختلف علاقوں میں تبادلہ ہوتا رہتا ہے جبکہ خشکی ان صفات سے عاری ہے۔اس کے علاوہ سورج سے آنے والی حرارت کی ایک بڑی مقدار پانی کی سطح پر بخارات بنانے میں صرف ہو جاتی ہے اور پانی کم گرم ہوتا ہے۔معلوم ہوا ہے کہ ایک ہی مقدار میں موجود پانی اور مٹی کو برابر گرم کرنے کے لئے پانی کو مٹی کے مقابلے میں پانچ گنا زیادہ حرارت درکار ہوتی ہے۔جس طرح پانی دیر سے گرم ہوتا ہے اسی طرح مٹی کے مقابلے میں دیر سے سرد ہوتا ہے۔اس اختلاف کے باعث جب پانی کے اوپر کی ہوا گرم ہوتی ہے تو خشکی کے اوپر کی ہوا سرد ہوتی ہے اور جب خشکی کے اوپر کی ہوا گرم ہوتی ہے تو تری (پانی) کے اوپر کی ہوا سرد ہوتی ہے۔زمین کی بالائی سطح پر موجود یہ طبعی اختلافات کرہ ہوا کے درجہ حرارت اور اس کے گرم ہونے پر بہت زیادہ اثر انداز ہوتے ہیں۔

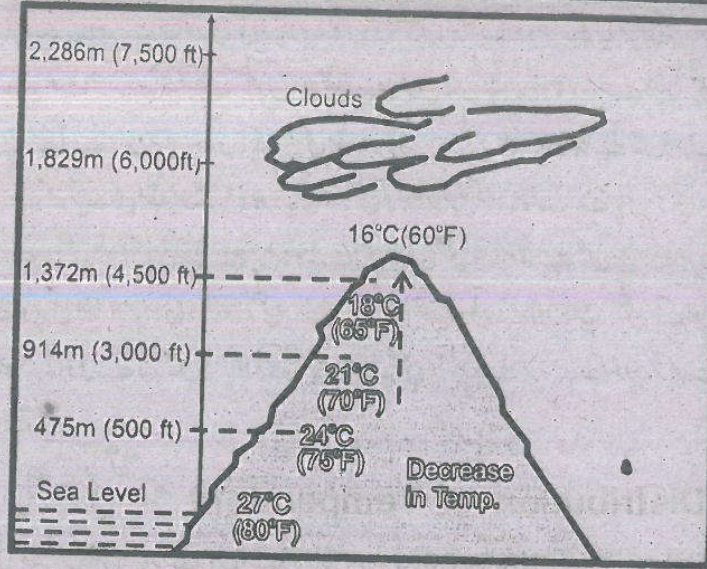
3۔ درجہ حرارت کی عمودی تقسیم (Vertical Distribution of Temperature):

کرہ ہوا کی سب سے نچلی تہہ جس میں ہم رہتے ہیں اسے ٹروپوسفیئر (Troposphere) کا نام دیا جاتا ہے کرہ ہوا کی اس تہہ میں جوں جوں ہم بلندی کی طرف چلتے ہیں عام حالات میں ویسے ویسے درجہ حرارت کم ہوتا جاتا ہے۔یہاں تک کہ تقریباً 12 کلومیٹر (40,000 فٹ) کی بلندی پر ٹروپوپاز (Tropopause) ایک پتلی سی ہوائی پٹی آ جاتی ہے جہاں درجہ حرارت کم ہونا بند ہو جاتا ہے۔

بلندی کی طرف جاتے ہوئے درجہ حرارت میں اس کمی کے واقع ہونے کو درجہ حرارت کا عمودی گھٹاؤ (کمی) (Vertical Lapse Rate) کہتے ہیں۔اوسطاً درجہ حرارت کا یہ عمودی گھٹاؤ 0.65°C فی 100 میٹر (3.5°F فی 1,000 فٹ) ہے۔یعنی ہر 100 میٹر (1,000 فٹ) کی بلندی کے بعد درجہ حرارت میں (0.65°C) یا (3.5°F) کی کمی واقع ہو جاتی ہے۔اس کی مندرجہ ذیل وجوہات ہیں:

(i) کرہ ہوا کے نچلے طبقات زمین کی سطح کو چھونے سے برابر گرم ہوتے رہتے ہیں نیز نچلے طبقات پر اوپر والے طبقات کا بوجھ اور دباؤ بھی ہوتا ہے۔اس طرح نچلے طبقات کی حرارت بڑھ جاتی ہے اور ہوا ہلکی ہو کر اوپر اٹھ جاتی ہے۔اس کے برعکس اوپر جا کر یہ ہوا ایک تو زمین کی سطح سے بلند ہو جاتی ہے دوسرے اس پر دباؤ بھی کم ہو جاتا ہے' جس سے یہ پھیل جاتی ہے اور اس کا درجہ حرارت گر جاتا ہے۔نتیجتاً بلند طبقات کی ہوا نچلے طبقات سے ٹھنڈی ہوتی ہے۔

(ii) کرہ ہوا کی ترکیب (Composition) سے پتہ چلتا ہے کہ اس کے زیادہ کثیف (Dense) حصے زمین کی سطح کے قریب پائے جاتے ہیں۔نچلے حصوں میں آبی بخارات' خاکی ذرات اور بھاری گیسیں پائی جاتی ہیں اور بلندی کی طرف ان میں بتدریج کمی واقع ہوتی جاتی ہے اور ہوا لطیف تر (ہلکی) ہو جاتی ہے اور اس کا درجہ حرارت بھی کم ہو جاتا ہے۔

کرہ ہوا میں بلندی کی طرف جاتے ہوئے درجہ حرارت میں یہ کمی (Lapse Rate) یکساں طور پر نہیں ہوتی بلکہ اس کی شرح میں دن کے مختلف اوقات اور سال کے مختلف موسموں میں تبدیلی واقع ہوتی رہتی ہے۔منطقہ حارہ کے علاقوں میں جہاں سال کے بیشتر حصوں میں درجہ حرارت 26.7°C (80°F) رہتا ہے' سمندر کی سطح پر درجہ حرارت کافی زیادہ ہوتا ہے۔مثلاً: ایک ٹاؤن (قصبہ) جو سطح سمندر سے 1,372 میٹر (4,500 فٹ) کی بلندی پر واقع ہے' اس کا درجہ حرارت بلندی پر واقع ہونے سے صرف 18°C (65°F) ہوگا۔

شکل 6.1 : بلندی کی طرف درجہ حرارت کی کمی (Lapse Rate) اور اس کمی کے واقع ہونے پر بلندی کے بڑھنے کا اثر۔

4۔تقلیب (الٹاؤ) درجہ حرارت (Inversion of Temperature) : عام حالات میں جوں جوں سطح سمندر سے بلندی بڑھتی جاتی ہے، درجہ حرارت میں کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔لیکن بعض حالات میں تھوڑی مدت کیلئے کسی جگہ پر کیفیت اس سے بالکل الٹ ہو جاتی ہے اور بلندی کی طرف جاتے ہوئے درجہ حرارت میں کمی کے برعکس اضافہ ہونا شروع ہو جاتا ہے، اسے تقلیب حرارت (Inversion of Temperature) کہتے ہیں۔

"An increase in air temperature, with increase in altitude (height) is called inversion of temperature."

4.1۔تقلیب حرارت کے عوامل (Factors of Inversion of Temperature) :

چنانچہ ایسی صورت میں اس علاقے پر موجود ہوا کی نچلی تہہ بلندی پر موجود ہوا کی تہہ سے قدرے سرد ہوتی ہے۔درجہ حرارت کی عمودی تقسیم میں پائی جانے والی اس الٹ کیفیت میں مندرجہ ذیل عوامل بڑے سازگار ہوتے ہیں :

(i) ہوا کا بند ہونا یعنی غیر متحرک ہونا۔

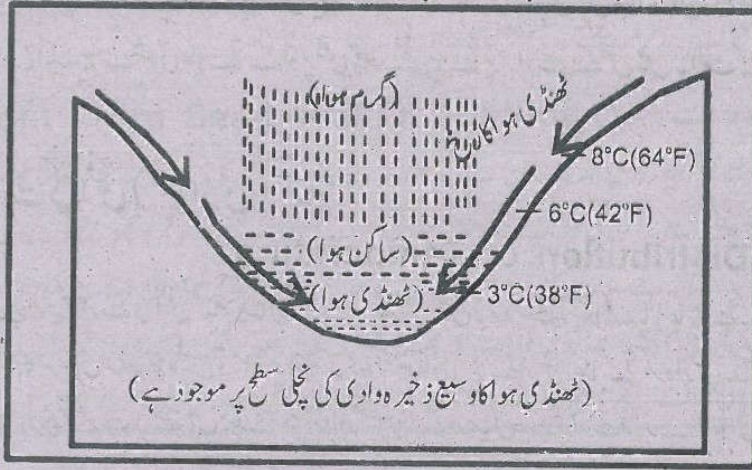
(ii) مطلع کا صاف ہونا یعنی آسمان کا ابر آلود نہ ہونا۔

(iii) موسم سرما میں راتوں کا لمبا اور سرد ہونا۔

(iv) سرد اور خشک ہوا کا چلنا۔

(v) زمین کی بالائی سطح پر برف کی ایک تہہ کا موجود ہونا۔

جب ہوا غیر متحرک (ساکت) ہوتی ہے تو مختلف درجہ حرارت کی حامل ہوائیں ایک دوسرے سے بہت کم خلط ملط ہوتی ہیں۔اس طرح ان میں حرارت کے باہمی تبادلے کی شرح بھی نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے۔جب مطلع صاف ہوتا ہے تو زمین سے واپس جانے والی حرارت کے راستے میں رکاوٹ بہت کم ہوتی ہے جس سے وہ آزادانہ اوپر کی جانب نکل جاتی ہے۔موسم سرما میں جب راتوں کا دورانیہ لمبا ہوتا ہے تو زمین پر حرارت کی وصولی کی مقدار حرارت کے اخراج سے کم ہوتی ہے اور زمین کی سطح اور اس کے قریب کی ہوا سرد ہو جاتی ہے۔جب سرد اور خشک ہوا چل رہی ہوتی ہے تو وہ زمین سے خارج شدہ حرارت کو بہت کم اپنے اندر

جذب کرتی ہے۔ اگر زمین کی سطح پر برف موجود ہو تو ہوا سرد زمین کی سطح کو چھونے سے ٹھنڈی اور بھاری ہو جاتی ہے اور نیچے دب کر وہاں جمع ہوتی رہتی ہے۔ ان تمام وجوہات کی بنا پر زمین کے پاس کی ہوا ٹھنڈی اور اوپر کی ہوا نسبتاً گرم ہوتی ہے۔

شکل 6.2 : تقلیب (الٹاؤ) درجہ حرارت وادی کی نچلی سطح پر ٹھنڈی اور ساکن ہوا موجود ہے جبکہ بلندی کی طرف ہوا قدرے گرم ہے۔

درجہ حرارت کی یہ الٹ کیفیت خاص کر پہاڑی وادیوں میں پائی جاتی ہے۔ یہاں پہاڑوں کے اوپر کی ہوا وزنی ہونے کی وجہ سے ڈھلانوں کے ساتھ ساتھ پھسل کر وادی کے اندر چلی جاتی ہے اور وادی سے گرم ہوا اس کی جگہ لینے کے لئے اوپر اٹھ جاتی ہے، اس طرح نیچے ہوا کا درجہ حرارت کم اور اوپر درجہ حرارت بہت زیادہ ہوتا ہے۔

4.2۔ تقلیب حرارت اور ہوائی آلودگی
(Temperature Inversion & Air Pollution)

ہوائی آلودگی کا تقلیب حرارت میں خاص طور پر شہروں کے اوپر والی ہوا میں ایک خاص کردار ہے۔ دنیا میں صنعتی انقلاب کے بعد فضائی آلودگی میں بہت حد تک اضافہ ہو چکا ہے۔ خاص کر بڑے بڑے صنعتی شہر جیسے: شکاگو، ٹوکیو، شنگھائی، میکسیکو سٹی وغیرہ۔ ان کے اوپر آلودہ ذرات کی ایک تہہ پائی جاتی ہے جسے اصطلاح میں آلودہ ہوا کا بادل کہہ سکتے ہیں اور جو لاتعداد دھوئیں، مٹی اور کیمیائی عناصر کے ذرات کا مجموعہ ہوتا ہے۔ ہوا میں اس آلودہ تہہ کو تفاوتی تہہ (Inversion Layer) کہتے ہیں، جو سورج سے آنے والی اور زمین سے منعکس ہونے والی انتشاری حرارت کی کافی ساری مقدار نہ صرف اپنے اندر جذب کر لیتی ہے بلکہ اسے واپس نیچے کی طرف منعکس کرتی ہے اور بلند طبقات تک جانے سے روک لیتی ہے۔ اس طرح یہ تفاوتی تہہ شہری علاقوں میں ہوا کی نچلی تہوں کا درجہ حرارت بڑھا دیتی ہے۔ لیکن جب قریبی علاقوں مثلاً: ملحقہ سمندر یا ملحقہ پہاڑی علاقوں سے ہوا کی افقی روئیں (Horizontal Currents) ان شہری علاقوں کی طرف چلتی ہیں تو انکا سطحی درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے جبکہ تفاوتی تہہ (Inversion Layer) سے اوپر کی ہوا قدرے گرم ہوتی ہے۔ اس طرح نیچے درجہ حرارت کم اور اوپر زیادہ ہوتا ہے۔

شہری اور دیہی علاقوں میں سطح پر موجود مختلف تمدنی نقوش کا بھی فرق ہوتا ہے۔ شہر زیادہ تر کنکریٹ، سیمنٹ اور اس طرح کے مواد پر مبنی عمارات سے بنے ہوتے ہیں جو حرارت کو بہت جلد جذب اور بہت جلد خارج کرتے ہیں۔ ان کے برعکس دیہی علاقے زیادہ تر نباتات، فصلوں اور گھاس کے میدانوں پر مشتمل ہوتے ہیں جو حرارت کو اتنی جلد جذب اور خارج نہیں کرتے جتنی

جلدی شہری علاقے۔ لہٰذا جب رات کو سورج چھپ جاتا ہے اور زمین عمل انتشار سے حرارت خارج کرتی ہے تو شہری علاقوں میں موجود عمارات زیادہ تیزی سے حرارت کا اخراج کرتی ہیں۔ نتیجتاً وہ جلد ٹھنڈی ہو جاتی ہیں حالانکہ ان کے اوپر کی ہوا ابھی قدرے گرم ہوتی ہے۔ اس طرح ایک بڑے شہری علاقے کے اوپر بھی چھوٹے پیمانے پر حرارت کے عمل میں یہ الٹ کیفیت عارضی طور پر پیدا ہو جاتی ہے۔

5۔ درجہ حرارت کی افقی (متوازی) تقسیم

(Horizontal Distribution of Temperature)

کرہ ارض پر درجہ حرارت کی افقی تقسیم یکساں نہیں ہے بلکہ اس میں زبردست اختلاف پایا جاتا ہے۔ اگر ہم زمین کی سطح پر درجہ حرارت کی افقی تقسیم کا سرسری سا جائزہ لیں تو معلوم ہوگا کہ خط استوا اور اس کے قریبی علاقے کرہ ارض کے گرم ترین علاقے ہیں اور قطبی علاقے بہت کم درجہ حرارت رکھتے ہیں جبکہ خط استوا اور قطبین کے درمیان درجہ حرارت قدرے اعتدال میں رہتا ہے۔

کرہ ارض پر درجہ حرارت کی اس افقی تقسیم میں غیر یکسانی پر بہت سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں جن میں سے چند اہم عوامل کا ذکر حسب ذیل ہے۔

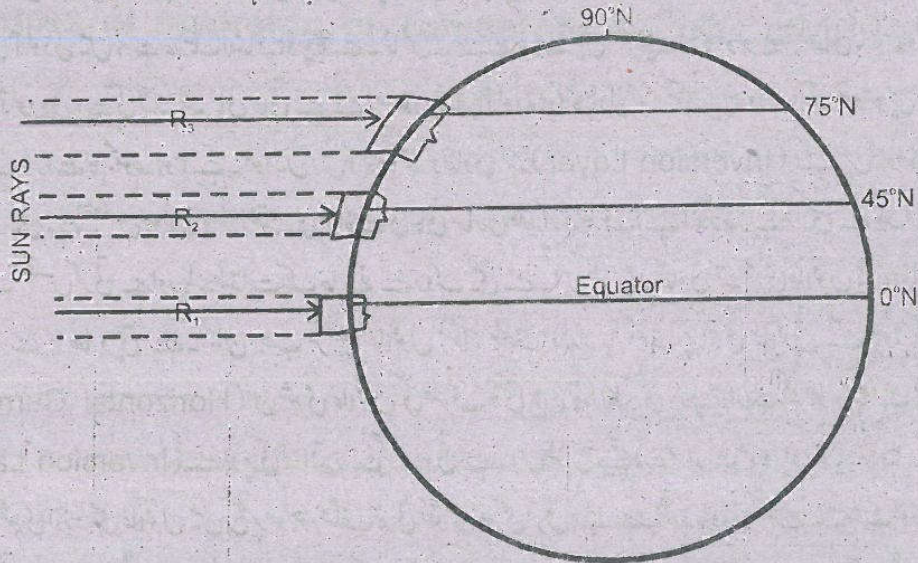
6۔ درجہ حرارت کی افقی تقسیم پر اثر انداز ہونے والے عوامل

(Factors Affecting Horizontal Distribution of Temperature)

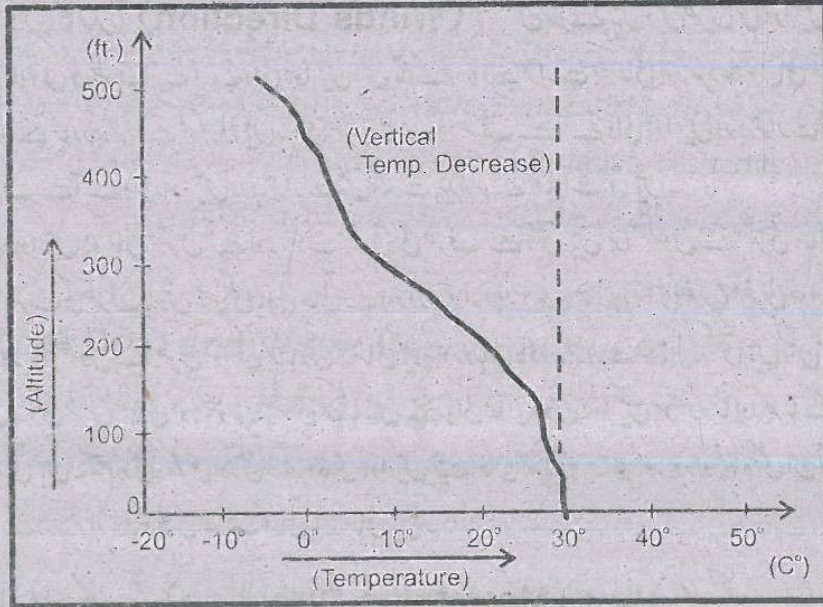
درجہ حرارت کی افقی تقسیم میں کمی و بیشی کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہے:

6.1۔ خط استوا سے فاصلہ (Distance From the Equator or Latitude):

کرہ ارض پر خط استوا کے دونوں طرف خط جدی و سرطان (23 1/2° شمال اور جنوب) میں سارا سال سورج کی شعاعیں عموداً پڑتی ہیں جبکہ قطبین کی طرف یہ کرنیں بتدریج ترچھی ہوتی جاتی ہیں۔

عمودی شعاعوں کو ترچھی شعاعوں کی نسبت کرہ ہوا کا کم فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے اور زمین کا بھی تھوڑا حصہ گرم کرنا پڑتا

شکل 6.3 : سورج سے حاصل ہونے والی حرارت پر خط استوا سے فاصلے کا اثر۔

ہے۔ نیز ان کے راستے میں خاکی ذرات اور بخارات وغیرہ بھی کم آتے ہیں۔ اس طرح ان کی سطح کو گرم کرنے کی صلاحیت ترچھی شعاعوں کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے۔ (شکل نمبر 6.3 سے واضح ہے) یہی وجہ ہے کہ خط استوا کے قریب سب سے زیادہ گرمی پڑتی ہے اور قطبین کی طرف درجہ حرارت بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔

6.2۔ سطح سمندر سے بلندی (Height From Sea-Level Or Altitude) : کسی بھی علاقے کے درجہ حرارت کا انحصار بڑی حد تک اس کے سطح سمندر سے بلندی پر بھی مبنی ہے۔ بلندی کے ساتھ ساتھ درجہ حرارت میں بتدریج کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کے قریب کی ہوا زمین کی سطح کو چھوتے رہنے سے اور اس سے خارج ہونے والی حرارت کو جذب کرنے سے مسلسل گرم ہوتی رہتی ہے نیز اس پر اوپر والے ہوائی طبقات کا دباؤ اور بوجھ بھی ہوتا ہے۔ مزید براں یہ کہ نچلی تہہ میں آبی بخارات، خاکی ذرات اور بھاری گیسیں کافی مقدار میں موجود ہوتی ہیں جو حرارت کو اپنے اندر جذب کر لیتی ہیں جبکہ بلندی کی طرف ان تمام چیزوں میں بتدریج کمی واقع ہوتی رہتی ہے۔ (شکل نمبر 6.4 اور 6.1 دیکھئے)

شکل 6.4 : سطح سمندر سے بلندی بڑھنے کے ساتھ درجہ حرارت میں عمودی کمی۔

یہی وجہ ہے کہ پہاڑ میدانوں سے اور بلند علاقے ساحلی علاقوں سے نسبتاً سرد ہوتے ہیں۔ مری، زیارت، کوئٹہ وغیرہ اسی لئے ملتان، لاہور اور کراچی سے قدرے ٹھنڈے ہیں۔ یہاں تک کہ موسم گرما کے نقطۂ عروج پر بھی ان کا درجہ حرارت کم رہتا ہے۔ ایسی اور بھی کئی مثالیں دی جا سکتی ہیں۔

6.3۔ سمندر سے فاصلہ (Distance From the Ocean) : سمندر سے دوری یا فاصلہ بھی درجہ حرارت کے فرق میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ وہ علاقے جو سمندر کے قریب ہوتے ہیں وہاں براعظموں کے اندرونی حصوں کے مقابلے میں اوسط درجہ حرارت کم ہوتا ہے۔ اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ خشکی، تری کے مقابلے میں بہت جلد گرم اور بہت جلد سرد ہو جاتی ہے اس لئے بری حصوں کا درجہ حرارت بحری حصوں کے درجہ حرارت کی نسبت بہت جلد کم یا زیادہ ہو جاتا ہے۔ سردیوں میں جب زمین سرد ہوتی ہے تو ملحقہ سمندر زیادہ گرم ہوتا ہے اور جب گرمیوں میں زمین گرم ہوتی ہے تو ملحقہ سمندر سرد ہوتا ہے اور یہ فرق درجہ حرارت کے تفاوت پر اثر انداز ہوتا ہے۔ لہٰذا گرمیوں میں براعظموں کے ساحلی علاقے ان کے اندرونی علاقوں سے نسبتاً زیادہ

ٹھنڈے اور سردیوں میں نسبتاً گرم ہوتے ہیں۔

سمندر کے قریب کے علاقوں کے معتدل رہنے کی ایک وجہ سمندر پر عمل تبخیر کا ہونا ہے جس سے ساحلی اور ملحقہ علاقوں پر بادل چھائے رہتے ہیں اور درجہ حرارت کم رہتا ہے۔ مزید یہ کہ خشکی وتری کے اس درجہ حرارت میں فرق کی وجہ سے ساحلی اور اندرونی علاقوں پر ہوا کے دباؤ میں بھی فرق پیدا ہو جاتا ہے۔ اس فرق میں دن اور رات کے فرق کی وجہ سے نسیم بری و بحری اور موسمی فرق کی وجہ سے موسمی ہوائیں یا مون سون ہوائیں چلتی ہیں جو براہ راست ان علاقوں کے درجہ حرارت پر اثرانداز ہوتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ کراچی اور ممبئی کا اوسط سالانہ درجہ حرارت کا فرق لاہور، ملتان اور دہلی وغیرہ سے بہت کم ہوتا ہے۔ مزید یہ کہ سمندر سے فاصلے کی وجہ سے ساحلی اور براعظموں کے اندرونی علاقوں میں موسم گرما اور سرما کی شدت میں ایک ماہ کا فرق پایا جاتا ہے۔ شمالی نصف کرے میں ساحلی علاقوں میں موسم گرما اور سرما کا نقطہ عروج اندرونی علاقوں سے ایک ماہ بعد بالترتیب جولائی و اگست اور جنوری و فروری میں آتا ہے۔

6.4۔ ہواؤں کا رخ (Winds Direction) : جس علاقے میں جس طرح کی ہوائیں آئیں ویسا ہی موسم ہوتا ہے۔ گرم علاقوں کی طرف سے آنے والی ہوائیں اس علاقے کا درجہ حرارت بڑھاتی اور سرد علاقوں کی طرف سے آنے والی ہوائیں اس علاقے کا درجہ حرارت کم کرتی ہیں۔ اسی طرح سمندر کی طرف سے آنے والی ہوائیں درجہ حرارت کو معتدل بنا دیتی ہیں جبکہ خشکی کی طرف سے آنے والی ہوائیں درجہ حرارت میں شدت پیدا کرنے کا باعث بنتی ہیں۔

مشرقی ہوائیں جو شمال مشرق سے اور جنوب مشرق کی طرف سے چلتی ہیں، براعظموں کے مشرقی ساحلوں پر خوب بارش برساتی ہیں مگر مغرب کی طرف بارش میں کمی ہوتی جاتی ہے اور درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اسی طرح مغربی ہوائیں مغرب کی طرف سے چلتی ہیں اور براعظموں کے مغربی سواحل پر بارش برساتی ہیں اور وہاں کا درجہ حرارت معتدل رکھتی ہیں لیکن مشرقی حصوں کو خشک چھوڑ جاتی ہیں۔ اسی طرح جنوبی اور جنوب مشرقی ایشیا میں چلنے والی مون سون ہوائیں موسم گرما اور سرما کے درجہ حرارت کو براہ راست متاثر کرتی ہیں۔ نسیم بری و بحری اور کئی دیگر ستائی ہوائیں جیسے: فان، سرا کو، ہرمتان اور بورا وغیرہ بھی ان کی عمدہ مثالیں ہیں جو متعلقہ علاقوں کے درجہ حرارت کو بڑی حد تک گھٹاتی یا بڑھاتی ہیں۔

6.5۔ پہاڑوں کا رخ (Mountains Direction) : پہاڑوں کا رخ سورج کی شعاعوں پر اثرانداز ہوتا ہے۔ پہاڑ کے سامنے والے رخ پر سورج کی شعاعیں عموداً پڑتی ہیں جبکہ دوسری طرف ان کا زاویہ ترچھا ہو جاتا ہے۔ وہ ڈھلانیں جہاں شعاعیں عموداً پڑتی ہیں بہت زیادہ گرم ہو جاتا ہے اور ترچھی ڈھلان والی سمت کم گرم ہوتی ہے۔

اسی طرح شمالی نصف کرہ میں پہاڑوں کی شمالی ڈھلانوں پر شمال کی طرف سے سرد ہوائیں ٹکراتی ہیں اور وہاں درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے۔ لیکن وہ ڈھلانیں جن کا رخ خط استوا کی جانب ہے وہاں درجہ حرارت زیادہ رہتا ہے۔ موسم سرما میں کوہ ہمالیہ کے شمالی اور جنوبی علاقے ان کی عمدہ مثال ہیں۔ اس طرح جنوبی ایشیا کا خطہ موسم سرما میں بھی اس قدر شدید سردی کی لپیٹ سے بچا رہتا ہے جس کی لپیٹ میں وسط ایشیا کے اکثر علاقے آ جاتے ہیں۔

پہاڑ کسی جگہ کی بارش کی مقدار پر بھی اثرانداز ہوتے ہیں۔ مثلاً: ہوا کے موافق سمت (Windward Side) پر ہوا میں طبعی رکاوٹ کی وجہ سے عمل تکاثف ہونے سے بارش ہوتی ہے جبکہ دوسری طرف کا علاقہ "سایہ بارانی" (Rain Shaddow) میں آ جاتا ہے اور وہاں بارش نہیں ہوتی۔ بارش کی مقدار براہ راست درجہ حرارت پر اثرانداز ہوتی ہے۔

6.6۔ سمندری روئیں (Oceanic Currents) : سمندری روئیں بھی کسی علاقے کے درجہ حرارت کو متاثر

کرتی ہیں۔ گرم سمندری روئیں ساحلی علاقوں کے درجہ حرارت کو زیادہ جبکہ سرد روئیں کم کر دیتی ہیں۔ جب ہوائیں گرم یا سرد رو کے اوپر سے گزرتی ہیں تو ان کا درجہ حرارت بھی کم یا زیادہ ہو جاتا ہے اور یہ ہوائیں پھر جن علاقوں کے اوپر سے گزرتی ہیں ان کے درجہ حرارت کو متاثر کرتی ہیں۔ مثلاً :

شمالی بحر اوقیانوس کی جھال (North Atlantic Drift) کا بہت بڑا حصہ جزائر برطانیہ اور مغربی یورپ کے ساحلوں سے ٹکراتا ہے اور وہاں کا درجہ حرارت بڑھا دیتا ہے کیونکہ یہ جھال گرم پانی کی رو ہے۔ اس کے برعکس لیبرے ڈار کی سرد رو ملحقہ ساحلی علاقوں (لیبرے ڈار کے ساحل) کو سرد کر دیتی ہے کیونکہ یہ سرد پانی کی رو ہے۔ حالانکہ جزائر برطانیہ اور لیبرے ڈار تقریباً ایک ہی عرض بلد پر واقع ہیں۔ دنیا کے سمندروں میں ایسی اور بھی بہت سی اہم مثالیں ملتی ہیں۔

6.7۔ نباتات (Vegetation) :

زمین کی سطح پر نباتات کی گنجانی میں بڑا فرق ہے۔ کہیں زمین کی سطح خالی پڑی ہے تو کہیں یہ جنگلات سے ڈھکی ہوئی ہے۔ خالی زمین ڈھکی ہوئی زمین کی نسبت زیادہ حرارت جذب کرتی ہے۔ مزید یہ کہ خالی اور نباتات سے ڈھکی ہوئی زمین پر عمل تبخیر کا بھی فرق ہوتا ہے جو بارش کی کمی وبیشی کا باعث بنتا ہے۔ اسی لئے نباتات سے ڈھکے ہوئے علاقے سرد ہوتے ہیں جبکہ خالی علاقے مثلاً: ریگستان وغیرہ گرم ہوتے ہیں۔ درخت چونکہ فضا میں نمی پھیلاتے رہتے ہیں اس طرح ہوا میں نسبتی رطوبت (Relative Humidity) کی مقدار بڑھ جاتی ہے جو خوب بارش برسانے کا باعث بنتی ہے۔ اس طرح خالی علاقوں کا درجہ حرارت زیادہ اور نباتات سے ڈھکے ہوئے علاقوں کا درجہ حرارت کم ہوتا ہے۔

6.8۔ ہوا میں گرد وغبار اور بخارات کی مقدار
(Quantity of Dust and Water Vapour in the Air)

ہوا میں خاکی ذرات، گرد وغبار اڑ کر شامل ہوتے رہتے ہیں جبکہ آبی اجسام سے بڑے پیمانے پر آبی بخارات بھی ہوا میں مل جاتے ہیں۔ خاکی ذرات، گرد وغبار اور بخارات کی خصوصیت ہے کہ یہ حرارت کی کافی مقدار اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں۔ لہٰذا جس ہوا میں ان کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اس کا درجہ حرارت زیادہ اور صاف ہوا والے علاقوں کا درجہ حرارت کم ہوتا ہے۔

6.9۔ بارش اور بادل (Rain & Clouds) :

بارش اور بادل بھی کسی جگہ کے درجہ حرارت کو متاثر کرتے ہیں۔ جب مطلع صاف ہوتا ہے تو سورج اور زمین سے آنے والی حرارت آزادانہ اثر انداز ہوتی ہے اور کرہ ہوا کو بہت جلد گرم کر دیتی ہے۔ اسی لئے صحرائی اور بادلوں سے پاک علاقوں میں درجہ حرارت دن کے ابتدائی حصے میں ہی کافی بلند ہو جاتا ہے جبکہ رات کو صحرائی علاقے اور صاف مطلع والے علاقے قدرے جلد ٹھنڈے ہو جاتے ہیں کیونکہ زمین سے منعکس ہونے والی حرارت آزادانہ حرکت کرتی ہے۔ جب بارش ہوتی ہے تو درجہ حرارت میں کمی واقع ہونا شروع ہو جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ موسم برسات کا اوسط درجہ حرارت مئی اور جون کے اوسط درجہ حرارت سے 5°C سے 7°C تک کم ہوتا ہے۔ اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ آسمان پر بادل چھائے رہتے ہیں اور زمین سورج سے آنے والی حرارت وصول کرنے سے قاصر رہتی ہے۔

6.10۔ کرنوں کا جھکاؤ (Inclination of Rays) :

زمین چونکہ گول ہے اس لئے ہمہ وقت اس کی سطح پر بعض حصوں پر سورج کی شعاعیں عموداً اور بعض حصوں پر ترچھی پڑتی ہیں۔ عمودی شعاعیں ترچھی شعاعوں کی نسبت سطح زمین کو زیادہ شدت سے اور زیادہ تیزی سے گرم کرتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ صبح کو دوپہر کی نسبت اور موسم سرما میں موسم گرما کی نسبت درجہ حرارت کم ہوتا ہے کیونکہ اس وقت سورج کی کرنوں کا جھکاؤ کافی زیادہ ہوتا ہے۔

6.11۔ مٹی کی ساخت اور رنگت (Soil Structure & Colour) : کسی علاقے کی مٹی یا چٹانوں کی ساخت اور رنگ بھی درجہ حرارت کی تقسیم پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ مثلاً: سیاہ رنگ کی مٹی اور چٹانیں ہلکے رنگ کی مٹی اور چٹانوں کی نسبت زیادہ گرمی جذب کرتی ہیں اور اسے بہت جلد خارج بھی کر دیتی ہیں اور جلد سرد بھی ہو جاتی ہیں جبکہ ہلکے رنگ کی مٹی اور چٹانیں دیر سے گرم اور دیر سے سرد ہوتی ہیں۔ اس طرح مٹی کی رنگت اور ساخت کا فرق بھی درجہ حرارت پر اثر انداز ہوتا ہے۔

6.12۔ دن اور رات کا دورانیہ (Length of Day & Night) : دن اور رات کے دورانیے میں فرق بھی درجہ حرارت پر اثر انداز ہوتا ہے۔ موسم گرما میں دن رات کے مقابلے میں بڑے ہوتے ہیں اور موسم سرما میں ان کا دورانیہ رات کے مقابلے میں کم ہوتا ہے۔ مزید یہ کہ زمین کے محوری جھکاؤ کے باعث جب نصف کرہ شمالی میں گرمیوں کا موسم ہوتا ہے تو جنوبی نصف کرے میں سردیوں کا موسم ہوتا ہے۔ اسی طرح جب جنوبی نصف کرہ میں گرمیوں کا موسم ہوتا ہے تو شمالی نصف کرہ میں سردیوں کا موسم ہوتا ہے۔

زمین دن کے وقت سورج سے حرارت وصول کرتی ہے اور رات کو اس وصول شدہ حرارت کو خارج کرتی ہے۔ لہٰذا لمبے دنوں میں وصولی حرارت کی مقدار اخراج حرارت سے زیادہ اور سردیوں میں اخراج حرارت سے کم ہوتی ہے۔ اس لئے لمبے دنوں (موسم گرما) میں درجہ حرارت زیادہ جبکہ چھوٹے دنوں (موسم سرما) میں درجہ حرارت کم ہوتا ہے۔

6.13۔ بحر و بر کی تقسیم (Distribution of Water & Land) : کرہ ارض پر بحر و بر کی تقسیم بڑی غیر مساوی ہے۔ زمین کی بالائی سطح کا 71% بحر اور 29% خشکی پر مشتمل ہے جبکہ نصف کرہ شمالی میں خشکی، تری کے مقابلے میں زیادہ اور جنوبی نصف کرے میں تری، خشکی کے مقابلے میں زیادہ ہے۔ مزید یہ کہ دونوں نصف کروں میں خشکی و تری کے قطعات (ٹکڑے) ایک دوسرے کے مخالف رخ پھیلے ہوئے ہیں۔ کیونکہ بحر و بر اپنی مادی خصوصیات کی بنا پر سورج کی گرمی و حرارت کو مختلف شرح سے جذب اور خارج کرتے ہیں۔ اس لئے کرہ ارض پر حرارت کی افقی تقسیم بھی بڑی حد تک خشکی و تری کی تقسیم سے مشروط ہے۔

مندرجہ بالا بحث سے واضح ہوتا ہے کہ زمین کی سطح پر حرارت کی افقی تقسیم بڑی غیر مساوی ہے اور حرارت کی افقی طور پر اس غیر مساوی تقسیم کا انحصار بڑی حد تک کرہ ارض پر موجود مختلف عوامل پر ہے، جن میں سے چند اہم عوامل کا ذکر 6.1 سے 6.13 کے تحت بیان کیا گیا ہے۔ حرارت کی افقی تقسیم کو عموماً خطوط مساوی الحرارت (ہم تپشی خطوط) (Isotherms) کے ذریعے ظاہر کیا جاتا ہے۔

7۔ خطوط مساوی الحرارت (ہم تپشی خطوط) (Isotherms) : خطوط مساوی الحرارت سے درجہ حرارت کی افقی تقسیم ظاہر کی جاتی ہے۔ خطوط مساوی الحرارت نقشے پر ان مقامات کو آپس میں ملاتے ہیں جن کا سالانہ اوسط درجہ حرارت یکساں ہوتا ہے۔

"The lines on the map, joining the areas, having equal annual mean temperature."

لیکن مختلف مقامات کے درجہ حرارت کا انحصار بڑی حد تک سطح سمندر سے بلندی پر ہوتا ہے۔ مختلف بلندیوں والے مقامات مثلاً: ایک پہاڑی چوٹی پر واقع گاؤں اور میدانی قصبے کا درجہ حرارت مختلف ہوگا۔ لہٰذا خطوط مساوی الحرارت (Isotherms) کو نقشے پر کھینچنے سے پہلے ان مقامات کے اوسط درجہ حرارت کو درج ذیل کلیے کی مدد سے سطح سمندر کے برابر کر لیا

جاتا ہے :

$$= \frac{\text{سطح سمندر سے بلندی}}{165} + \text{اصلی درجہ حرارت (سینٹی گریڈ)}$$

یعنی

$$= \frac{\text{Altitude}}{165} + \text{Temperature } (^{\circ}C)$$

خصوصیات (Characteristics) : اگر ہم کسی ایسے نقشے کا جائزہ لیں جس پر درجہ حرارت کی افقی تقسیم کو خطوط مساوی الحرارت کی مدد سے ظاہر کیا گیا ہو تو ان خطوط کی چند اہم خصوصیات بڑی واضح ہو جاتی ہیں :

(i) یہ خطوط نقشے پر عموماً شرقاً غرباً کھینچے ہوتے ہیں۔

(ii) یہ خشکی کے ان حصوں میں جہاں زمین ہموار ہے، بالکل سیدھے چلتے ہیں۔

(iii) خشک علاقوں سے تری میں داخل ہوتے وقت یہ خطوط موسم گرما میں خط استوا جبکہ موسم سرما میں قطبین کی طرف خم کھاتے ہیں۔

(iv) جنوبی نصف کرہ میں جہاں پانی (سمندر) کی مقدار خشکی کے مقابلے میں زیادہ ہے یہ خط بغیر واضح خم کھائے ایک دوسرے کے متوازی چلتے ہیں۔

(v) سمندر کے ایسے علاقوں میں جہاں روئیں بہتی ہیں ان میں نمایاں خم ہوتے ہیں۔ گرم رووٴں کے علاقے میں یہ قطبین کی جانب جبکہ سرد رووٴں کے علاقہ میں خط استوا کی جانب خم کھاتے ہیں۔

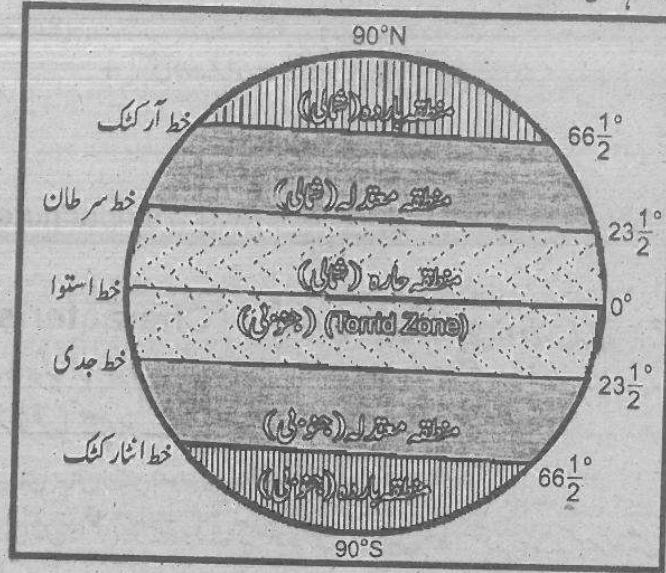
اگر ہم دنیا کے ایک ایسے نقشے کا بغور جائزہ لیں جس پر کرہ ارض کے اوسط سالانہ درجہ حرارت کی افقی تقسیم کو ظاہر کیا گیا ہو تو معلوم ہوگا کہ خط استوا اور اس کے قریبی علاقے دنیا کے سب سے گرم علاقے ہیں اور قطبین اور ان کے قریبی علاقے سب سے سرد ہیں۔

8۔ کرہ ارض پر درجہ حرارت کے منطقے (Temperature Zones Over the Earth) :

کرہ ارض پر حرارت کی افقی تقسیم کو بنیاد بناتے ہوئے ہم اسے تین منطقوں (حلقوں) میں تقسیم کر سکتے ہیں یعنی منطقہ حارہ (Torrid Zone)، منطقہ معتدلہ (Temperate Zone) اور منطقہ باردہ (Frigid Zone)۔ یہاں ایک بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ چونکہ زمین گول ہے اور اسے عموماً شمالی و جنوبی نصف کروں میں تقسیم کیا جاتا ہے، اس لئے کرہ ارض پر منطقہ معتدلہ اور منطقہ باردہ کے دو حلقے یعنی شمالی و جنوبی موجود ہیں۔ ان کی وضاحت مندرجہ ذیل شکل (6.5) سے کی جاتی ہے :

8.1۔ منطقہ حارہ (Torrid Zone) : منطقہ حارہ خط استوا کے شمال اور جنوب میں $23\ 1/2^{\circ}$ عرض بلد کے درمیان (خط جدی و خط سرطان) واقع ہے۔ یہاں سارا سال سورج عموداً چمکتا ہے اس لئے بہت زیادہ گرمی پڑتی ہے اور درجہ حرارت سارا سال کافی زیادہ رہتا ہے۔

8.2۔ منطقہ معتدلہ (Temperate Zone) : کرہ ارض پر منطقہ معتدلہ کے دو حلقے موجود ہیں۔ یعنی منطقہ معتدلہ شمالی اور منطقہ معتدلہ جنوبی جو بالترتیب شمالی نصف کرے میں خط سرطان ($23\ 1/2^{\circ}N$) سے دائرہ قطب شمالی یا خط آرکٹک ($66\ 1/2^{\circ}N$) کے درمیان اور جنوبی نصف کرہ میں خط جدی ($23\ 1/2^{\circ}S$) سے دائرہ قطب جنوبی یا خط انٹارکٹک ($66\ 1/2^{\circ}S$) کے درمیان واقع ہیں۔ ان علاقوں میں سورج موسم گرما میں قدرے کم ترچھا اور موسم سرما میں ترچھا چمکتا ہے۔ درجہ

حرارت قدرے اعتدال پر رہتا ہے اس لئے اسے منطقہ معتدلہ (Temperate Zone) کہتے ہیں۔

شکل 6.5 :کرہ ارض پر درجہ حرارت کی بنیاد پر بنائے جانے والے حرارتی منطقے (Temperature Zones)۔

8.3۔ منطقہ باردہ (Frigid Zone) : منطقہ باردہ کے بھی دو حلقے ہیں یعنی شمالی اور جنوبی جو بالترتیب دائرہ قطب شمالی یا خط آرکٹک (66 1/2°N) سے قطب شمالی (90°N) اور خط انٹارکٹک یا دائرہ قطب جنوبی (66 1/2°S) سے قطب جنوبی (90°S) کے درمیان واقع ہیں۔

جیسا کہ نام سے ظاہر ہے کہ ان حلقوں (منطقوں) میں سارا سال سردی پڑتی ہے۔سورج سارا سال ترچھا چمکتا ہے اس لئے درجہ حرارت بہت ہی کم بلکہ نقطہ انجماد سے بھی نیچے گر جاتا ہے۔اسے منطقہ باردہ (Frigid Zone) کہتے ہیں۔

لیکن بہت سے جغرافیہ دان اور ماہرین کرہ ارض پر افقی درجہ حرارت کی یہ طبقاتی تقسیم خطوط عرض بلد (Latitudes) کی بجائے خطوط مساوی الحرارت (Isotherms) کی مدد سے ظاہر کرنے کے حق میں ہیں۔اس رائے کے مطابق 20°C (68°F) کا خطوط مساوی الحرارت منطقہ حارہ (Torrid Zone) اور منطقہ معتدلہ (Temperate Zone) کو ایک دوسرے سے الگ کرتا ہے جبکہ 10°C (50°F) کا خطوط مساوی الحرارت منطقہ معتدلہ (Temperate Zone) اور منطقہ باردہ (Frigid Zone) کو ایک دوسرے سے الگ کرتا ہے۔

9۔ درجہ حرارت کا تفاوت (فرق) (Range of Temperature) :

کسی بھی علاقے یا جگہ کے کم سے کم اور زیادہ سے زیادہ پائے جانے والے درجہ حرارت کے فرق کو اس جگہ یا علاقے کا درجہ حرارت کا تفاوت (فرق) کہتے ہیں۔

"The difference between the maximum and miniumum temperature of a place is called range of temperature."

یہ ایک ٹھوس حقیقت ہے کہ کسی بھی جگہ حرارت مستقل طور پر ایک جیسی نہیں رہتی بلکہ اس میں تبدیلی واقع ہوتی رہتی ہے۔ یہ تبدیلی دو طرح سے واقع ہوتی ہے۔یعنی سال کے مختلف حصوں (موسموں) میں اور دن اور رات (24 گھنٹوں) میں۔اس

طرح درجہ حرارت کے اس تفاوت کو ہم دو قسموں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔یعنی :

(i) درجہ حرارت کا روزانہ کا تفاوت (Daily or Diurnal Range of Temperature)

(ii) درجہ حرارت کا سالانہ یا موسمی تفاوت (Annual or Seasonal Range of Temperature)

ان کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

9.1۔ درجہ حرارت کا روزانہ کا تفاوت
(Daily or Diurnal Range of Temperature)

زمین کی محوری گردش (Rotation) کے سبب 24 گھنٹوں میں اس کا ہر حصہ ایک مرتبہ ضرور سورج کے سامنے آتا ہے اور پھر پیچھے چلا جاتا ہے۔جب زمین کا کوئی حصہ سورج کے سامنے آتا ہے تو وہ حرارت وصول کرتا ہے اور گرم ہو جاتا ہے۔اس کے برعکس جب وہ سورج سے پیچھے چلا جاتا ہے تو حرارت خارج کرنا شروع کر دیتا ہے اور اس کا درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے۔اس طرح 24 گھنٹوں میں اس حصے کا درجہ حرارت ایک مرتبہ زیادہ سے زیادہ اور ایک مرتبہ کم سے کم ہوتا ہے۔اس فرق کو جو ان دونوں حدود (کم سے کم اور زیادہ سے زیادہ) کے درمیان پایا جاتا ہے، درجہ حرارت کا روزانہ کا تفاوت کہتے ہیں۔

"The difference of temperature between the maximum and minimum, during a day (24 hours) is called daily or diurnal range of temperature."

چونکہ سورج کی کرنیں صبح اور شام کے وقت ترچھی پڑتی ہیں اس لئے صبح اور شام کو دوپہر کی نسبت کم گرمی ہوتی ہے۔اگرچہ سورج کی حرارت بارہ بجے دوپہر سب سے زیادہ ہوتی ہے کیونکہ اس وقت سورج بالکل سر کے اوپر عموداً چمک رہا ہوتا ہے۔مگر تھرمامیٹر ظاہر کرتا ہے کہ سب سے زیادہ گرمی سہ پہر 2 بجے کے قریب ہوتی ہے۔اس کی وجہ یہ ہے کہ کرہ ہوا میں یہ حرارت جذب ہوتے ہوئے تھوڑا وقت لیتی ہے، اس طرح زیادہ سے زیادہ درجہ حرارت سہ پہر 2 بجے ہوتا ہے۔

اسی طرح سورج کے چھپنے کے بعد سب سے ٹھنڈا وقت آدھی رات کا نہیں بلکہ صبح فجر سے تھوڑا سا پہلے یعنی 4 بجے کے قریب ہوتا ہے۔چوبیس گھنٹوں میں ان دو اوقات (2 بجے سہ پہر اور 4 بجے صبح) کے درجہ حرارت میں پایا جانے والا فرق روزانہ کا درجہ حرارت کا فرق یا تفاوت کہلاتا ہے۔

خصوصیات (Characteristics) : درجہ حرارت کے روزانہ کے تفاوت کی چند بنیادی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) درجہ حرارت کا روزانہ کا تفاوت خط استوا اور اس کے قریبی علاقوں پر سب سے زیادہ اور قطبین کی طرف بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔

(ii) سطح سمندر سے بلندی (Altitude) بڑھنے کے ساتھ ساتھ اس میں کمی واقع ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ تقریباً 1,222 میٹر (4,000 فٹ) کے بعد یہ بالکل ختم ہو جاتا ہے۔

(iii) درجہ حرارت کا روزانہ کا فرق پہاڑوں کی چوٹیوں پر زیادہ اور وادیوں میں کم ہوتا ہے۔

(iv) روزانہ درجہ حرارت کا یہ فرق براعظموں کے اندرونی حصوں میں زیادہ اور ساحلی علاقوں پر کم ہوتا ہے۔

(v) دنیا میں سب سے زیادہ روزانہ کے درجہ حرارت میں فرق ریگستانی اور صحرائی علاقوں میں ہوتا ہے جبکہ جنگلات سے ڈھکے ہوئے علاقوں میں کم ہوتا ہے۔

(vi) اسی طرح ابر آلود دن کی نسبت روشن اور صاف دن میں درجہ حرارت کا روزانہ کا فرق زیادہ ہوتا ہے۔

9.2۔ درجہ حرارت کا سالانہ یا موسمی تفاوت

(Annual or Seasonal Range of Temperature)

زمین اپنے مدار میں سورج کے گرد ایک چکر سال (1/4 365 دنوں) میں مکمل کرتی ہے۔ زمین اپنے محور پر 1/2° 66 کے زاویے پر جھکی ہوئی ہے اور اس کی تمام تر مداروی حرکت میں اس کی محوری جھکاؤ کی پوزیشن یکساں رہتی ہے۔ محوری جھکاؤ زمین پر سورج کے نکلے رہنے کی مدت اور کرنوں کے جھکاؤ کا تعین کرتا ہے۔ کرہ ارض پر جہاں دن راتوں سے لمبے ہوتے ہیں وہاں موسم گرما آ جاتا ہے اور جہاں دن راتوں سے چھوٹے آ جاتے ہیں وہاں موسم سرما آ جاتا ہے۔

درجہ حرارت کے سالانہ تفاوت سے مراد سال کے سالانہ اوسط زیادہ سے زیادہ اور کم سے کم درجہ حرارت کے درمیان پایا جانے والا فرق ہے۔

"The difference between the hottest and coldest mean annual temperature of a place is called seasonal or annual range of temperature."

زمین کی سالانہ گردش (Revolution) اور محوری جھکاؤ کے علاوہ بہت سے مقامی عناصر بھی درجہ حرارت کے سالانہ تفاوت پر اثر ڈالتے ہیں جیسے: خط استوا سے فاصلہ، سطح سمندر سے بلندی، سمندر سے فاصلہ، دائمی و موسمی ہوائیں، سمندری روئیں، بارش، بادل، مقامی ہوائیں، نباتات وغیرہ۔

خصوصیات (Characteristics) : درجہ حرارت کے سالانہ تفاوت کی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت خط استوا اور قطبین کے قریب بہت کم مگر وسطی عرض بلد کے علاقوں میں کافی زیادہ ہے۔

(ii) ساحلی علاقوں میں خاص کر مستقل یا دائمی ہواؤں کے حلقوں میں درجہ حرارت کا سالانہ فرق کم اور خشکی کے اندرونی حصوں میں زیادہ ہے۔

(iii) شمالی نصف کرے میں جہاں خشکی جنوبی نصف کرے سے زیادہ مقدار میں پائی جاتی ہے، درجہ حرارت کا سالانہ فرق (تفاوت) زیادہ جبکہ جنوبی نصف کرے میں کم پایا جاتا ہے۔

(iv) نصف کرہ جنوبی میں سالانہ درجہ حرارت کا تفاوت 26°F سے 35°F تک پایا جاتا ہے جبکہ شمالی نصف کرہ میں یہ فرق 60°F سے 120°F تک موجود ہے۔

(v) دنیا میں سب سے زیادہ درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت روس کے علاقے شمالی سائبیریا میں موجود قصبے ورخویانسک (Verkhoyansk) میں پایا جاتا ہے جو 50°C (120°F) تک ریکارڈ کیا گیا ہے۔

(vi) سطح سمندر سے بلندی کے بڑھنے کے ساتھ ساتھ درجہ حرارت کے سالانہ تفاوت میں کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔

9.3۔ درجہ حرارت کے تفاوت پر اثر انداز ہونے والے عوامل

(Factor Effecting Range of Temperature)

یوں تو درجہ حرارت کے تفاوت پر بہت سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں مگر ان میں سے چند اہم کا مختصر جائزہ ذیل میں لیا گیا ہے :

(i) عرض بلد (Latitude) : استوائی علاقے میں سورج کی شعاعیں سطح زمین پر عموداً پڑتی ہیں۔ اس لئے بہت زیادہ گرمی پڑتی ہے اور یہ کیفیت سارا سال اسی طرح قائم رہتی ہے۔ اس طرح سارا سال تقریباً ایک ہی موسم یعنی موسم گرما رہتا ہے، اس

لئے یہاں درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت نہ ہونے کے برابر ہے۔اس کے برعکس منطقہ معتدلہ میں سال کے کچھ حصے میں سورج کی کرنیں کم ترچھی اور کچھ حصے میں بہت ہی ترچھی پڑتی ہیں۔اس طرح موسم گرما اور موسم سرما بڑے واضح ہوتے ہیں لہٰذا سالانہ درجہ حرارت کا تفاوت کافی زیادہ ہوتا ہے۔اسی تفاوت کو نیچے دیا ہوا جدول واضح کرتا ہے۔

جدول نمبر 6.2 : ''درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت اور عرض بلد سینٹی گریڈ (فارن ہائیٹ)''

عرض بلد	شمالی نصف کرہ		جنوبی نصف کرہ	
	C°	(F°)	C°	(F°)
0	0°	(0°.0)	0°	(0.0)°
15	3°	(5°.4)	4°	(7.2)°
30	13°	(23°.4)	7°	(12.6)°
45	23°	(41°.4)	6°	(10.8)°
60	30°	(54°.0)	11°	(19.8)°
75	32°	(57°.6)	26°	(46.8)°
90	40°	(72°.0)	31°	(55.8)°

Source : (An Introduction to Meteorology, 1995)

منطقہ معتدلہ سے پرے قطبی علاقوں میں چونکہ سورج کی شعاعیں بہت ہی ترچھی پڑتی ہیں مگر یہاں دن اور رات کم و بیش چھ چھ ماہ کے ہوتے ہیں، اس لئے درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت بہت زیادہ ہوتا ہے۔یہاں ایک بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت قطبین کی طرف بتدریج بڑھتا جاتا ہے۔

(ii) سطح سمندر سے بلندی (Altitude) : وہ مقامات جو سطح سمندر سے بلندی پر واقع ہیں وہاں درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت کم ہے مثلاً: مری، ایبٹ آباد وغیرہ۔اس کے برعکس کم بلندی والے مقامات کا اوسط سالانہ درجہ حرارت کا تفاوت زیادہ ہے مثلاً: لاہور، فیصل آباد وغیرہ۔مزید یہ کہ سطح سمندر سے بلند مقامات پر اکثر بارش ہوتی رہتی ہے۔اس سے موسم میں اعتدال رہتا ہے، مطلع ابر آلود رہتا ہے جو سالانہ درجہ حرارت کے تفاوت میں کمی کا باعث بنتا ہے۔

(iii) سمندر سے فاصلہ (Distance From the Ocean) : سمندر سے فاصلہ بڑھنے کے ساتھ ساتھ درجہ حرارت کا تفاوت بڑھتا جاتا ہے۔سمندر براعظموں کے ساحلی علاقوں کے درجہ حرارت میں اعتدال پیدا کرتا ہے لیکن اندرونی حصے اس اثر سے محروم رہتے ہیں، اسی لئے براعظموں کے اندرونی علاقوں کی آب و ہوا شدید قسم کی ہوتی ہے مثلاً: سنگاپور کا سالانہ اوسط درجہ حرارت کا تفاوت 2°F ہے اور بمبئی (ممبئی) کا سالانہ اوسط درجہ حرارت کا تفاوت بھی 10°F سے زیادہ نہیں لیکن روس کے دارالحکومت ماسکو (Moscow) کا سالانہ اوسط درجہ حرارت کا تفاوت 54°F تک پہنچ جاتا ہے جو صرف سمندر سے دوری کا نتیجہ ہے۔

(iv) بارش اور بادل (Rainfall & Clouds) : بارش اور بادل بھی درجہ حرارت کے تفاوت پر اثر انداز ہوتے ہیں۔صاف موسم کی نسبت ابر آلود موسم میں درجہ حرارت کا تفاوت کم ہوتا ہے۔اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ نہ تو سورج کی طرف سے حرارت زیادہ مقدار میں وصول ہو پاتی ہے اور نہ ہی زمین سے خارج ہونے والی حرارت واپس فضا میں جا سکتی ہے۔نتیجتاً درجہ حرارت کا تفاوت گر جاتا ہے۔اسی طرح استوائی علاقوں میں بارش اور مطلع کے ابر آلود رہنے سے درجہ حرارت کا تفاوت کم ہوتا ہے

جبکہ وسطی عرض بلد میں بارش اور بادلوں کی استوائی علاقے سے کمی ہوتی ہے جو درجہ حرارت کے تفاوت میں اضافے کا باعث بنتی ہے۔

جب بارش ہو رہی ہوتی ہے تو سورج سے آنے والی حرارت کا ایک بڑا حصہ آبی بخارات میں جذب ہو جاتا ہے اور بقیہ مقدار زمین پر بارش کے پانی کو بخارات میں تبدیل کرنے پر صرف ہو جاتی ہے اس طرح درجہ حرارت زیادہ نہیں ہونے پاتا۔

(v) سمندری رَوئیں اور دائمی ہوائیں Oceanic Currents & Permanent Winds) : سمندری رَوئیں اور مستقل یا دائمی ہوائیں بھی درجہ حرارت کے تفاوت کو متاثر کرتی ہیں کیونکہ یہ مستقل طور پر ان علاقوں اور سواحل کے ساتھ ساتھ چلتی ہیں اس لئے مقامی آب و ہوا پر ان کا گہرا اثر ہے۔

یہی وجہ ہے کہ مغربی ہواؤں کے حلقوں میں خاص کر 40° اور 50° شمالی و جنوبی عرض بلد پر براعظموں کے مغربی کناروں پر درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت کم ہوتا ہے۔ اسی طرح 5° سے 35° شمالی و جنوبی عرض بلد پر مشرقی ہواؤں کے حلقوں میں براعظموں کے مشرقی کناروں پر سالانہ درجہ حرارت کا فرق کم ہوتا ہے۔ سمندری رَوئیں بھی درجہ حرارت کے تفاوت کو متاثر کرتی ہیں۔ گرم رَوئیں درجہ حرارت کے سالانہ تفاوت کو کم کرتی ہیں جبکہ سرد رَوئیں درجہ حرارت کے سالانہ تفاوت میں اضافے کا باعث بنتی ہیں۔ اس کی عمدہ مثال مغربی یورپ کے ساحل کے ساتھ بہنے والی شمالی بحر اوقیانوس کی جھال ہے جس سے مغربی یورپ کا سالانہ درجہ حرارت اعتدال پر رہتا ہے اور درجہ حرارت کا سالانہ اوسط تفاوت کم ہے۔ اس کے برعکس کینیڈا کے مشرقی ساحل کے ساتھ بہنے والی لیبرے ڈار کی رَو شمالی امریکہ کے شمال مشرقی علاقوں کے سالانہ اوسط درجہ حرارت کے تفاوت کو بڑھا دیتی ہے۔

مندرجہ بالا عوامل کے علاوہ خشکی و تری کی غیر مساوی تقسیم، دن اور رات کے دورانیے میں فرق، سورج سے حرارت کی مقدار کی وصولی اور اخراج، نباتات اور علاقے کی طبعی و سطحی ساخت اور خصوصیات بھی درجہ حرارت کے سالانہ اور روزانہ تفاوت کو کافی حد تک متاثر کرتے ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : درجہ حرارت سے کیا مراد ہے؟ اس کی پیمائش کے کون کون سے پیمانے (اکائیاں) ہیں؟ نیز اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل (Factors) پر بحث کریں۔

سوال نمبر 2 : کرہ ہوا (Atmosphere) کے لئے درجہ حرارت کی کیا اہمیت ہے؟ نیز کرہ ہوا کے گرم ہونے کے مختلف طریقے بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : درجہ حرارت کی عمودی (Vertical) تقسیم بیان کرتے ہوئے اس کا تقلیب درجہ حرارت (Temperature Inversion) سے موازنہ کریں۔

سوال نمبر 4 : کرہ ارض پر درجہ حرارت کی افقی (متوازی) (Horizontal) تقسیم کیسی ہے؟ افقی تقسیم کی بنا پر کرہ ارض کو حرارت کے کتنے منطقوں (Zones) میں تقسیم کیا جا سکتا ہے؟ شکل بنا کر بحث سے واضح کریں۔

سوال نمبر 5 : درجہ حرارت کے روزانہ اور سالانہ تفاوت میں کیا فرق ہے؟ ان کی خصوصیات بیان کریں نیز اس تفاوت کو ظاہر کرنے والے خطوط مساوی الحرارت کے متعلق تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 6 : درجہ حرارت کی تقسیم اور تفاوت (فرق) پر اثر انداز ہونے والے اہم عوامل کون سے ہیں؟ تفصیلاً بیان کریں۔

کرہ ہوا کا دباؤ

(ATMOSPHERIC PRESSURE)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے بیان میں ہم درج ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ کرہ ہوا کے دباؤ اور اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل کو بیان کرنا۔
2۔ ہوائی دباؤ کی پیمائش کرنے کے طریقوں کی وضاحت کرنا۔
3۔ کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم، اس کی اہمیت اور ہواؤں کے چلنے میں اس کے اثرات کا مطالعہ کرنا۔
4۔ مستقل ہوائی حلقوں اور ان کے درمیان چلنے والی مستقل ہواؤں کی خصوصیات کا جائزہ لینا۔
5۔ کرہ ارض پر ہوائی دباؤ کے فرق سے پیدا ہونے والے مظاہر (Phenomena) کا جائزہ لینا۔

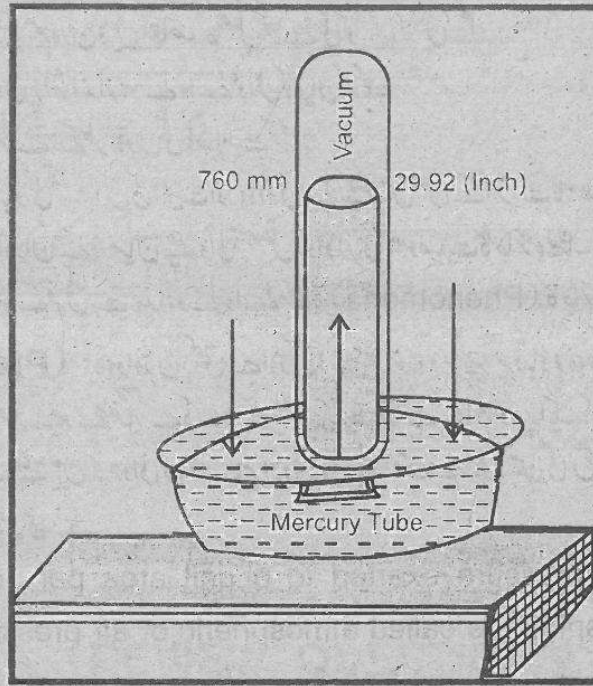
1۔ دباؤ (Pressure) : ہوا وزن رکھتی ہے اور سطح زمین پر موجود ہر چیز پر دباؤ (Pressure) ڈالتی ہے۔ اس کا مشاہدہ ایک خالی اور ہوا سے بھرے ہوئے غبارے کی مدد سے بخوبی کیا جا سکتا ہے۔ عام طور پر ایک مکعب فٹ ہوا کا وزن عموماً $1\frac{1}{4}$ اونس ہوتا ہے۔ تو گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ ہوائی دباؤ سے مراد وہ قوت یا طاقت ہے جو زمین کی سطح پر کسی بھی جگہ فی مربع سینٹی میٹر (مربع انچ) پر کرہ ہوا سے پڑ رہی ہے۔

"The force or pressure exerted to a unit area per square centimetre (Inch) by the atmosphere is called atmospheric or air pressure."

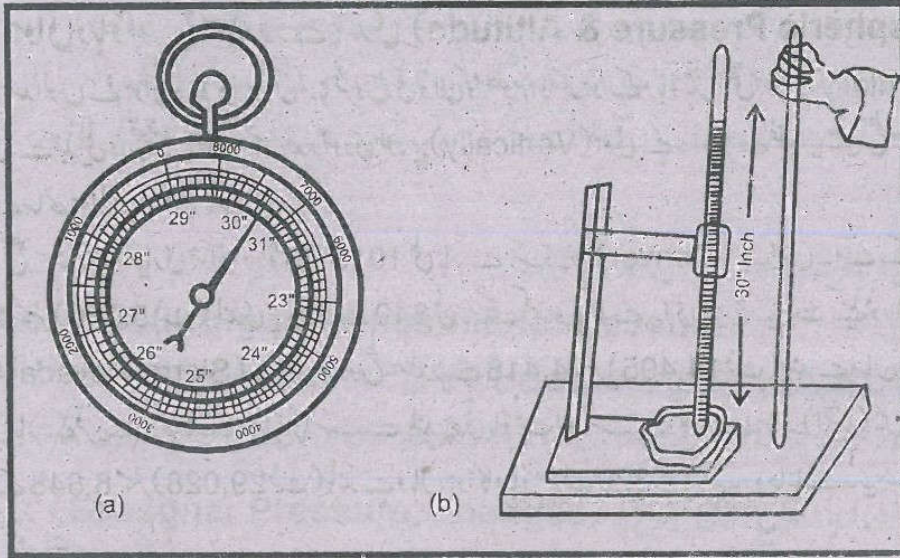
سطح سمندر پر فی مربع انچ پر ہوا کے ایک افقی کالم کا وزن تقریباً 14.7 پونڈ (1.03 کلوگرام) ہے جبکہ کرہ ہوا کا کل وزن 1.85×10^{17} پونڈ تک خیال کیا جاتا ہے۔

ہوا کے مالیکیولز پر سب سے پہلے اثر انداز ہونے والی قوت کشش ثقل ہے۔ زمین کی کشش ثقل نے ہی کرہ ہوا کو اس زمین کی طرف کھینچا ہوا ہے۔ اس طرح ہوا کے ایک عمودی کالم میں موجود تمام تر مالیکیولز زمین کی سطح پر ایک قوت لگاتے ہیں لہٰذا زمین کی سطح پر کسی بھی جگہ پر یہ طاقت ایک دباؤ (Pressure) پیدا کرتی ہے۔ اگرچہ ہوائی دباؤ کی پیمائش کے لئے بہت سی اکائیاں (Units) استعمال کی جاتی ہیں مگر ان میں سے زیادہ مروج ملی بار (mb) کی اکائی ہے۔ زمین کی سطح پر ہوا کا یہ دباؤ اوسطاً 1013.25 ملی بار ہے جو 14.7 پونڈ وزن فی مربع انچ کے برابر ہے۔ اسے بعض اوقات "سطح سمندر پر معیاری ہوا کا دباؤ" (Standard Sea-level Air Pressure) بھی کہتے ہیں۔

2۔ ہوائی دباؤ کی پیمائش (Measurement of Air Pressure) : ہوائی دباؤ عام طور پر ایک مائع مادے (پارہ) کے ایک کالم کی مدد سے ماپا جاتا ہے۔ 1643ء میں اٹلی کے ایک سائنسدان "ایونگیلیسٹا ٹورے سلی"

(Evangelista Torricelli) نے ایک تجربہ کرتے ہوئے دریافت کیا کہ شیشے کی ایک ٹیوب جو کہ پارہ (Mercury) سے بھری ہوئی تھی' اسے اس نے پارے سے بھری ہوئی ایک پلیٹ میں الٹا کیا۔ (شکل نمبر 7.1) سے اس کی وضاحت ہوتی ہے۔ بجائے اس کے کہ تمام کا تمام پارہ پلیٹ میں نکل جاتا شیشے کی ٹیوب سے پارے کی کچھ مقدار ہی پلیٹ میں گئی اور بقیہ مقدار اسی طرح ٹیوب کے اندر باقی رہ گئی۔ اس سے اسے معلوم ہوا کہ یہ ہوائی دباؤ ہے' جس کی وجہ سے پارہ ٹیوب کے اندر بلندی تک ٹھہر جاتا ہے۔ کیونکہ پلیٹ کی سطح پر ہوا دباؤ سے ایک قوت لگا رہی ہے جس نے پارے کو اوپر اٹھا رکھا ہے۔ پارے کی ٹیوب میں یہ بلندی براہ راست ہوا کے دباؤ سے مطابقت رکھتی ہے۔ جس قدر دباؤ زیادہ ہوگا ٹیوب میں پارے کی بلندی بھی اتنی زیادہ ہوگی۔ غور کیجئے کہ شکل ھذا میں معیاری دباؤ سطح سمندر پر 760 ملی میٹر (29.92 انچ) کی پیمائش ظاہر کر رہا ہے۔ اس طرح ٹورے سلی نے دباؤ معلوم کرنے کا سب سے پہلے آلہ ایجاد کیا اور اسے بیرومیٹر (Barometer) کہتے ہیں۔

شکل 7.1 : پارے (Mercury) والا بیرومیٹر جسے (Torricelli) نے ایجاد کیا۔ جس قدر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوگا شیشے کی نلی میں اسی قدر پارے کی سطح بلند ہوگی۔ اس شکل میں معیاری ہوا کا دباؤ دکھایا گیا ہے۔

2.1۔ بیرومیٹر کی اقسام (Kinds of Barometer) : بیرومیٹر کی بہت سی اقسام ہیں' جیسے: پارے والا بیرومیٹر (Mercurial Barometer)' فارٹنز بیرومیٹر (Fortins Barometer)' سائفن بیرومیٹر (Siphon Barometer)' اینی رائیڈ بیرومیٹر (Aneroid Barometer) اور خودکار بیرومیٹر (Barograph)۔ لیکن عام طور پر دو طرح کے بیرومیٹر ہی استعمال ہوتے ہیں: ایک پارے والا (Mercurial) اور دوسرا اینی رائیڈ (Aneroid)' ان کی مختصر تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

(i) پارے والا بیرومیٹر (Mercurial Barometer) : یہ بیرومیٹر کی ایک بڑی سادہ سی قسم ہے' اس لئے اسے سادہ بیرومیٹر بھی کہتے ہیں جس میں شیشے کی ایک لمبی نلی لگی ہوتی ہے اور جس کا قطر ایک انچ اور لمبائی "34 انچ ہوتی ہے جبکہ "30 انچ تک اس پر نشانات لگے ہوتے ہیں۔ نلی کی لمبائی زیادہ اس لئے ہوتی ہے تاکہ اس میں موجود پارہ بآسانی حرکت کر سکے۔ نلی کا نچلا سرا کھلا ہوتا ہے اور اسے پارے سے بھری ہوئی ایک پلیٹ میں الٹا کیا ہوتا ہے۔ جب پلیٹ میں موجود پارے کی سطح پر دباؤ پڑتا ہے تو نلی میں پارے کی سطح اسی نسبت سے بلند یا نیچے ہوتی رہتی ہے۔ نلی پر موجود پیمائشی اکائیوں سے ہوا کا دباؤ پڑھ لیا جاتا ہے۔ ہوائی دباؤ معلوم کرنے کا یہ آلہ سادہ بیرومیٹر بھی کہلاتا ہے۔ (شکل 7.2b)

شکل 7.2 : بیرومیٹر کی اقسام (a) اینی رائیڈ بیرومیٹر (b) پارے والا بیرومیٹر۔

(ii) اینی رائیڈ بیرومیٹر (Aneroid Barometer) : اسے ڈبیہ والا بیرومیٹر بھی کہتے ہیں جو آسانی سے ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جایا جا سکتا ہے جبکہ پارے والے بیرومیٹر کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانا قدرے مشکل ہے۔ اینی رائیڈ (Aneroid) بیرومیٹر ایک گول ڈبیہ پر مشتمل ہوتا ہے جس کی اندرونی سطح ہوا سے خالی ہوتی ہے اور اسے ہوا بند (Air Tight) کیا ہوا ہوتا ہے۔ باہر والے حصے پر ایک سپرنگ لگا ہوتا ہے جس کو بیرومیٹر پر موجود ڈائیل سے منسلک کیا ہوا ہوتا ہے۔ جب سپرنگ پر ہوا کا دباؤ کم وبیش ہوتا ہے تو وہ اسی مناسبت سے ابھرتا یا نیچے دھنستا ہے۔ ڈائیل پر ایک سوئی لگی ہوتی ہے جو دباؤ کی اصل پیمائش مختلف اکائیوں میں ظاہر کرتی ہے۔ اس طرح ڈائیل کو پڑھنے سے ہوا کا دباؤ معلوم کیا جا سکتا ہے۔ اس کے برعکس ایک خودکار بیرومیٹر بھی استعمال ہوتا ہے' جسے بیروگراف (Barograph) کہتے ہیں۔ جو خودبخود مسلسل ہوا کے دباؤ کا اندراج کرتا رہتا ہے۔

3۔ ہوائی دباؤ پر اثر انداز ہونے والے عوامل
(Factors Effecting the Atmospheric Pressure)

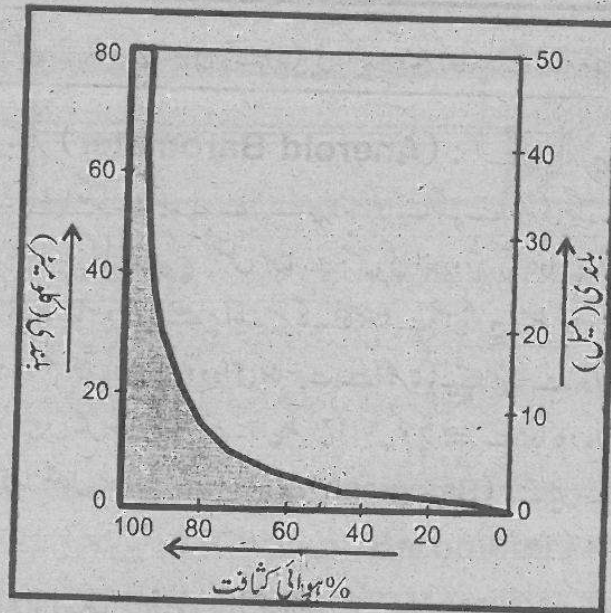
ہوا کا دباؤ کسی بھی جگہ پر مستقل طور پر یکساں نہیں رہتا بلکہ مختلف مقامات پر وقتاً فوقتاً کم وبیش ہوتا رہتا ہے۔ اس کی وبیشی پر بہت سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں۔ ان میں سے چند اہم مندرجہ ذیل ہیں :

3.1۔ ہوائی دباؤ اور درجہ حرارت (Atmospheric Pressure & Temperature)

ہوائی دباؤ اور درجہ حرارت کا چولی دامن کا ساتھ ہے۔ ہوا گرم ہو کر پھیلتی ہے اور اوپر اٹھ جاتی ہے، اس طرح اس کا وزن کم ہو جاتا ہے جبکہ سرد ہوا بھاری ہونے سے نیچے بیٹھی رہتی ہے اور زمین پر بوجھ ڈالتی ہے۔ لہٰذا کسی جگہ پر اگر درجہ حرارت زیادہ ہوگا تو ہوا کا دباؤ کم ہوگا لیکن اگر درجہ حرارت کم ہوگا تو ہوا کا دباؤ زیادہ ہوگا۔ اسی وجہ سے گرم علاقوں پر ہوا کا دباؤ کم اور سرد علاقوں پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔

3.2۔ ہوائی دباؤ اور سطح سمندر سے بلندی (Atmospheric Pressure & Altitude) :

جب سائنسدانوں نے ہوائی دباؤ کی پیمائش کرنا شروع کی تو ان کو معلوم ہوا کہ ہوا کے دباؤ میں افقی طور پر (Horizontally) اس قدر تیزی سے تبدیلی واقع نہیں ہوتی جس قدر عمودی طور پر (Vertically) ہوتی ہے۔ دوسرے لفظوں میں سطح سمندر سے بلندی بڑھنے کے ساتھ ساتھ ہوائی دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ مثلاً :

سطح سمندر پر معیاری ہوائی دباؤ 1013.25 ملی بار ہے جبکہ ڈینور (Denver) یو۔ایس۔اے کے شہر پر جو تقریباً 1,584 میٹر (5,280 فٹ) بلندی پر واقع ہے 840 ملی بار تک کم ہو جاتا ہے۔ اسی طرح ریاست کیلیفورنیا میں واقع پہاڑ سرانواڈا (Sierra Nevada) کی چوٹی پر جو سطح سمندر سے 4,418 میٹر (14,495 فٹ) بلند ہے وہاں ہوا کا دباؤ صرف 600 ملی بار کے قریب رہ جاتا ہے۔ دنیا کی سب سے بلند چوٹی ماؤنٹ ایورسٹ پر جو کوہستان ہمالیہ (ایشیا) میں واقع ہے اور سطح سمندر سے 8,848 میٹر (29,028 فٹ) بلند ہے، وہاں ہوا کا دباؤ صرف 320 ملی بار تک رہ جاتا ہے۔ یہ سب سطح سمندر سے بلندی کا نتیجہ ہے۔

شکل 7.3 : کرہ ہوا کی کثافت جو بلندی کے ساتھ ساتھ کم ہو جاتی ہے اور ہوا لطیف تر ہو جاتی ہے، چونکہ کرہ ہوا کی زیادہ کثیف تہیں سطح زمین سے تھوڑی ہی بلندی تک ہیں۔ تقریباً 20 میل تک 90% سے زیادہ کرہ ہوا کا وزن (Weight) پایا جاتا ہے۔

کیونکہ ہوائی دباؤ کا انحصار اس بات پر ہے کہ زمین کی سطح کے اوپر موجود ہوا کے اس کالم میں عمودی طور پر کتنے مالیکیولز دباؤ ڈال رہے ہیں۔ لہٰذا ہوائی کالم جتنا لمبا ہوگا اسی قدر اس کا وزن یا دباؤ زیادہ ہوگا۔ کرہ ہوا کا زیادہ وزن سطح زمین سے چند کلومیٹر کی بلندی تک واقع ہے (شکل نمبر 7.3 دیکھئے)۔ اور جوں جوں ہم بلندی کی طرف چلتے جائیں ہوا لطیف تر ہوتی جاتی ہے مثلاً: کرہ ہوا کا نصف حصہ (وزن) محض 5 کلومیٹر (3.1 میل) کی بلندی تک واقع ہے اور اس کا 85% حصہ زمین سے صرف 16 کلومیٹر (10 میل) کی بلندی تک پایا جاتا ہے۔

3.3۔ ہوائی دباؤ اور آبی بخارات (Atmospheric Pressure & Water Vapour):

خشک ہوا، مرطوب ہوا سے وزنی ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آبی بخارات عام ہوا سے ہلکے ہوتے ہیں۔ لہٰذا مرطوب اور نمی سے پر ہوا ہلکی ہوتی ہے اور اس لئے کم دباؤ ڈالتی ہے۔ اس کے برعکس سرد اور خشک ہوا بھاری ہونے کے باعث زیادہ دباؤ ڈالتی ہے۔

مندرجہ بالا اسباب کے علاوہ اور بھی کئی عوامل دباؤ کو متاثر کرتے ہیں جو کسی جگہ کے ہوائی دباؤ کو کم یا زیادہ کرنے کا باعث بنتے ہیں۔

4۔ ہوائی دباؤ میں ہونے والی تبدیلیاں
(Changes Occurring in Atmospheric Pressure)

جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ درجہ حرارت کی کمی و بیشی، سطح سمندر سے بلندی اور ہوا میں موجود بخارات کی مقدار کرہ ہوا کے دباؤ کو متاثر کرتے ہیں۔ اس طرح کرہ ہوا میں بہت سی تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں جن کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

4.1۔ ہوائی دباؤ میں موسمی تبدیلی (Seasonal Pressure Changes): ہوائی دباؤ میں ہونے والی موسمی تبدیلیوں کا تعلق براہ راست موسم سے ہے۔ سردی کے موسم میں ہوا کا دباؤ زیادہ اور گرمی کے دنوں میں کم ہوتا ہے جس کی وجہ درجہ حرارت کی کمی اور زیادتی ہے۔ سردیوں میں درجہ حرارت کی کمی کے باعث ہوا سرد ہو کر سکڑتی ہے اور وزنی ہو کر نیچے بیٹھ جاتی ہے۔ اس کے برعکس گرمیوں میں ہوا گرم ہو کر پھیلتی ہے اور اوپر اٹھ جاتی ہے، اس طرح دباؤ میں کمی بیشی ہوتی رہتی ہے۔ لیکن یہ صورتحال خشکی پر پائی جاتی ہے جبکہ سمندروں پر حالات اس سے بالکل الٹ ہوتے ہیں کیونکہ پانی خشکی کی نسبت دیر سے گرم اور دیر سے سرد ہوتا ہے۔

4.2۔ ہوائی دباؤ میں علاقائی تبدیلی (Regional Pressure Changes): ہوا کے دباؤ میں علاقائی تبدیلیوں کا تعلق براہ راست سورج کی شمالاً جنوباً حرکت سے ہے۔ سورج اپنی شمالاً جنوباً حرکت کی وجہ سے ایک دفعہ 21 یا 22 جون کو عین خط سرطان (23 1/2°N) پر عموداً چمکتا ہے۔ اس دوران کرہ ارض پر موجود ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے (Permanent Pressure Belts) بھی اپنی اصلی جگہ سے 5° شمال کی طرف سرک جاتے ہیں۔ اس کے برعکس سورج جب اپنی حرکت کے دوران 22 یا 23 دسمبر کو جنوبی نصف کرے میں عین خط جدی (23 1/2°S) پر عموداً چمکتا ہے تو ہوا کے دباؤ کے یہ مستقل حلقے بھی اپنی جگہ سے 5° جنوب کو کھسک جاتے ہیں۔ کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی یہ تبدیلیاں علاقائی تبدیلیوں کے ضمن میں آتی ہیں۔

4.3۔ ہوائی دباؤ میں طوفانی تبدیلی (Storm Pressure Changes): ہوا کے دباؤ میں طوفانی تبدیلیوں کا تعلق منطقہ معتدلہ سے ہے اور یہ 23 1/2° سے 66 1/2° شمال اور جنوب کے درمیان آتی ہیں۔ ان علاقوں میں اکثر

گردباد (Cyclone) اور منقلب گردباد (Anti-Cyclone) پیدا ہوتے رہتے ہیں۔ گردباد ایک کم دباؤ کا ہوا کا حلقہ ہوتا ہے جبکہ منقلب گردباد زیادہ ہوا کے دباؤ کا حلقہ ہوتا ہے۔ لیکن اس طرح کے طوفانی دباؤ کا دورانیہ 24 سے 36 گھنٹوں تک ہوتا ہے کیونکہ یہ گردباد عموماً اس سے زیادہ دیر قائم نہیں رہتے۔ اس لئے ہوا کے دباؤ میں یہ تبدیلی بھی مختصر مدت کے لئے ہوتی ہے۔

4.4۔ ہوائی دباؤ میں لہری یا ارتعاشی تبدیلی (Barometric Ripples Changes) :

ہوائی دباؤ میں یہ تبدیلی موسم سرما میں بہت محدود پیمانے پر چند گھنٹوں یا پھر چند دنوں کے لئے ہوتی ہے جو عموماً 1 ملی میٹر سے 3 ملی میٹر کی ارتعاشی لہروں کی شدت جتنی ہوتی ہے جو کم و بیش 5 سے 10 منٹ تک چلتی ہے۔

ہوا کے دباؤ میں اس تبدیلی کی وجہ ہوا کی مختلف متوازی تہوں میں باہمی کثافت (Density) کا فرق ہے۔ موسم سرما میں سطح کے قریب کی تہیں بالائی تہوں سے مقابلتاً زیادہ سرد ہو جاتی ہیں اور اس طرح اوپر کی تہوں سے وقفے وقفے کے ساتھ ہوائی روئیں لہروں کی صورت نیچے کو سفر کرتی ہیں۔ اسے ہوا کے دباؤ میں لہری یا ارتعاشی تبدیلی کے نام سے جانا جاتا ہے۔

4.5۔ ہوائی دباؤ میں روزانہ تبدیلی (Daily or Diurnal Pressure Changes) :

ہوا کے دباؤ میں ہونے والی روزانہ تبدیلی دن میں 24 گھنٹوں میں ہونے والی تبدیلیوں سے تعلق رکھتی ہے۔ چونکہ ہوا کے دباؤ کا تعلق براہ راست درجہ حرارت پر ہے، اس لئے 24 گھنٹوں کے دوران ایک مرتبہ کسی بھی جگہ کا درجہ حرارت کم سے کم اور ایک مرتبہ زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس طرح ہر روز 12 گھنٹے کے بعد ہوا کے دباؤ میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

ہر روز صبح 4 بجے سے صبح 10 بجے تک جب درجہ حرارت کم ہوتا ہے اور زمین ٹھنڈی رہتی ہے تو ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح 10 بجے دن کے بعد درجہ حرارت بڑھنے کے ساتھ ساتھ دباؤ کم ہونا شروع ہو جاتا ہے جبکہ شام 4 بجے سے رات 10 بجے تک یہ دباؤ کم رہتا ہے اور رات 10 بجے کے بعد اس میں دوبارہ سے اضافہ ہونا شروع ہو جاتا ہے۔

ہوا کے دباؤ میں پیدا ہونے والی تبدیلی کی دو وجوہات ہیں :

(i) مختلف علاقوں کے درمیان افقی (متوازی) (Horizontal) طور پر ہوا کا چلنا، جس کے باعث مختلف اوقات میں مختلف جگہوں پر یہ ہوا پھیلتی یا سکڑتی ہے جو ہوا کے دباؤ کو کم یا زیادہ کرنے کا باعث بنتی ہے۔

(ii) ہوا میں چلنے والی مختلف ''ایصالی روئیں'' (Convectional Currents) جو افقی طور پر چلنے والی ہواؤں سے خلط ملط ہوتی ہیں اور جس کے نتیجے پر وہاں ہوا کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔

5۔ خطوط مساوی البار (Isobars) :

روئے زمین پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم کو خطوط مساوی البار (Isobars) کی مدد سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ خطوط نقشے پر ان مقامات کو آپس میں ملاتے ہیں جن کا اوسط ہوا کا دباؤ یکساں ہوتا ہے۔

"The lines on the the map joining the areas having equal atmospheric pressure are called isobars."

لیکن جب ہم زمین کی بالائی سطح کا جائزہ لیتے ہیں تو معلوم ہوتا ہے کہ زمین کی سطح ہر جگہ ایک جیسی نہیں ہے۔ کہیں پہاڑ ہیں تو کہیں میدان اور کہیں نشیبی گھاٹیاں۔ مزید یہ کہ مختلف علاقوں پر درجہ حرارت میں بھی تغیر و تبدل ہوتا رہتا ہے جس کے سبب مختلف مقامات پر ہوا کا دباؤ مختلف ہوتا ہے۔

لہٰذا خطوط مساوی البار کو نقشے پر کھینچنے سے پہلے ان مقامات کے ہوائی دباؤ کو سطح سمندر کے برابر کر لیا جاتا ہے جس کا کلیہ مندرجہ ذیل ہے :

$$= \frac{\text{سطح سمندر سے بلندی}}{\text{108 میٹر}} + \text{اصل ہوا کا دباؤ (سینٹی میٹر)}$$

$$= \frac{\text{Altitude}}{\text{108 metre}} + \text{Pressure (cm)}$$

خصوصیات (Characteristics) : اگر ہم ایک ایسے نقشے کا بغور جائزہ لیں جس پر خطوط مساوی البار کھینچے گئے ہوں تو ان کی مندرجہ ذیل خصوصیات بڑی واضح نظر آتی ہیں :

(i) یہ خطوط عموماً شرقاً غرباً کھینچے ہوتے ہیں۔

(ii) سمندر پر یہ عموماً سیدھے چلتے ہیں مگر خشکی کی سطح پر طبعی سطح کے اختلاف کے باعث ان میں بہت نمایاں خم ہوتے ہیں۔

(iii) شمالی نصف کرے میں جہاں خشکی کا حصہ جنوبی نصف کرے سے زیادہ ہے' ان کا رخ بڑی حد تک شمال یا جنوب کی طرف ہوتا ہے۔ مگر جنوبی نصف کرے میں جہاں پانی کی مقدار خشکی سے زیادہ ہے یہ خط زیادہ شرقاً غرباً رخ کو پھیلے ہوئے ہیں۔

(iv) میدانی اور ہموار علاقوں سے پہاڑوں اور وادیوں میں داخل ہوتے وقت ان خطوط میں کافی نمایاں خم ہوتے ہیں۔

خطوط مساوی البار کا سب سے بڑا فائدہ یہ ہے کہ یہ روئے زمین پر ہوا کے دباؤ کو بہت واضح اور سادہ طریقے سے ظاہر کرتے ہیں' لیکن یہ خط ہوا کے دباؤ کی تقسیم کا غلط تصور پیش کرتے ہیں۔ اگر چہ ان میں کئی ایک نقائص پائے جاتے ہیں مگر ان کی اہمیت کو نظر انداز نہیں کیا جا سکتا اور نہ ہی ان کے بغیر کسی نقشے پر ہواؤں کا رخ' ان کی رفتار اور دباؤ کا ٹھیک طرح سے اندازہ کیا جا سکتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ موسمی نقشوں پر ان خطوط کا کھینچنا ایک لازمی امر بن چکا ہے۔ ایسے نقشے جن پر یہ خطوط کھینچے گئے ہوتے ہیں ان کو "خطوط مساوی البار والے نقشے" (Isobaric Maps) کہتے ہیں۔

6۔ ہوا کے انحراف کا نظریہ (Concept of Air Deflection) :

ہوا ہمیشہ زیادہ دباؤ کے علاقے سے کم دباؤ کے علاقے کی طرف چلتی ہے۔ اس کی رفتار کا انحصار دباؤ میں فرق کی شدت پر ہے جسے بیرومیٹری ڈھلان (Barometric Slope) کہتے ہیں۔ جس طرح سطح زمین پر ڈھلان کی شدت پانی کی رفتار کو متاثر کرتی ہے بالکل اسی طرح سے بیرومیٹری ڈھلان ہوا کی رفتار کو کنٹرول کرتی ہے۔

مشہور ماہر موسمیات بائز بیلٹ (Buys Ballot) نے دریافت کیا کہ شمالی نصف کرے میں اگر کوئی شخص ہوا کے رخ کی طرف (جدھر سے ہوا آ رہی ہو) منہ کر کے کھڑا ہو جائے تو اس کے دائیں طرف ہوا کا دباؤ زیادہ اور بائیں طرف کم ہوگا جبکہ جنوبی نصف کرے میں صورتحال اس کے بالکل الٹ ہوگی۔ اس طرح شمالی نصف کرے میں ہوا دائیں طرف اور جنوبی نصف کرے میں بائیں طرف کو رخ بدلے گی۔

اجسام کی مشرق یا مغرب کی طرف اس حرکت کو مدنظر رکھتے ہوئے جان فیرل (John Ferrel) نے اس نظریے کی اس طرح تشریح کی۔ اس کے نظریے کی بنیاد کشش ثقل یا مرکز مائل قوت (Centripetal Force) اور مرکز گریز قوت (Centrifugal Force) پر ہے۔ کشش ثقل کی قوت ہر چیز کو مرکز کی طرف کھینچتی ہے جو قطبین پر سب سے زیادہ اور خط استوا پر کم ہوتی ہے۔ اس کے برعکس مرکز گریز قوت ہر شے کو مرکز سے پرے دھکیلتی ہے' جو خط استوا پر سب سے زیادہ اور قطبین پر سب سے کم ہوتی ہے۔ اس طرح کسی شے کی مشرق کی سمت میں حرکت کے عمل میں زمینی گردش معاون ثابت ہوتی ہے' اس کی رفتار میں تیزی پیدا ہو جاتی ہے اور اس میں مرکز سے دور ہٹنے کا رجحان پیدا ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً وہ شے خط استوا کی طرف چلی جاتی ہے۔ اس کے برعکس جب کوئی چیز مغرب کی جانب حرکت کرتی ہے تو زمینی گردش اس کی مزاحمت کرتی ہے (کیونکہ زمین مغرب سے مشرق کو گھوم

رہی ہے) اور اس کی رفتار کم ہو جاتی ہے کیونکہ اس پر مرکز مائل قوت (کشش ثقل) غالب آ جاتی ہے جو اسے قطبین کی طرف رخ کرنے پر مجبور کرتی ہے۔اس طرح ہوائیں شمالی نصف کرے میں اپنے اصل رخ کے دائیں جانب اور جنوبی نصف کرے میں اپنے اصل رخ سے بائیں جانب مڑ جاتی ہیں۔اسے ''قانون فیرل'' (Ferrel's Law) یا بعض اوقات ''کوری اولس قوت'' (Coriolis Force) بھی کہتے ہیں۔

شکل 7.4 : شمالی نصف کرہ میں کرہ ارض کی محوری گردش کے سبب پیدا ہونے والی ''کوری اولس قوت'' (Coriolis Force) کی وضاحت' پیمانہ کے نیچے گلوب مغرب سے مشرق کو گھوم رہا ہے اور پیمانہ کے ساتھ قطب سے شروع ہونے والی ایک لائن (قوس) مغرب کی سمت ختم ہوتی ہوئی نظر آ رہی ہے۔

7۔ کرہ ہوا کی حرکت اور اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل
(Circulation of Atmosphere and Factors Effecting It)

کرہ ہوا کو متحرک کرنے میں سب سے بنیادی کردار درجہ حرارت ادا کرتا ہے جس کی وجہ سے ہوا کا دباؤ کم یا زیادہ ہوتا ہے' جو پھر ہوا کو متحرک کرتا ہے کیونکہ ہوا ہمیشہ زیادہ دباؤ سے کم دباؤ کی طرف حرکت کرتی ہے جبکہ زمینی گردش' بیرومیٹری ڈھلان کی شدت اور رگڑ کی قوت بھی ہوائی حرکات پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ان کی مختصر صورتحال درج ذیل ہے :

7.1۔درجہ حرارت کا فرق (Temperature Difference) : اگر ہم کرہ ارض پر حرارت کی اوسط وصولی کا جائزہ لیں تو معلوم ہوگا کہ تقریباً °35 شمالی و جنوبی عرض کے علاقوں میں حرارت کی وصولی حرارت کے اخراج سے کہیں زیادہ ہے۔اس لئے درجہ حرارت زیادہ رہتا اور ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے جبکہ زیادہ عرض بلد کے علاقوں اور قطبین کے آس پاس سورج کی

شعاعیں ترچھی پڑتی ہیں حرارت کی وصولی کم اور اخراج زیادہ ہوتا ہے اس لئے درجہ حرارت کم رہتا ہے اور دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ اس طرح کم عرض بلد کے علاقوں سے ہوا ہلکی ہو کر اوپر اٹھتی ہے اور شمال اور جنوب کا رخ کرتی ہے' یہاں تک کہ زیادہ عرض کے علاقوں پر ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور نیچے بیٹھ جاتی ہے' اس طرح وہاں زیادہ دباؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ کم عرض بلد اور زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں ہوا کے دباؤ میں یہ فرق کرہ ہوا کے متحرک ہونے کا باعث بنتا ہے۔

7.2۔ زمینی محوری گردش (Rotation) : زمینی محوری گردش بھی کرہ ہوا کو متحرک کرنے کے علاوہ اس پر اثر انداز ہوتی ہے۔ ذرا ایک لمحے کے لئے تصور کیجئے کہ زمین ساکن ہے اور اس کی سطح پر خشکی وتری کا فرق بھی نہیں پایا جاتا۔ اگر ایسا ہوتا تو خط استوا اور قطبی علاقوں کے درمیان ہوا کے دباؤ میں اس فرق کی وجہ سے ہوائیں سیدھی چلتیں' جو زمین کی سطح کے قریب قطبی علاقوں سے خط استوا کی طرف اور بالائی کرہ ہوا میں خط استوا سے قطبین کی طرف چلتیں۔ (شکل 7.5 ملاحظہ ہو)۔ مگر ایسا نہیں ہے۔

شکل 7.5 : فرضی غیر متحرک اور یکساں سطح والی زمین کا خاکہ جس پر شمالی نصف کرے میں ہوائیں شمال سے جنوب کی طرف اور جنوب نصف کرے میں شمال کی طرف سطح پر چل رہی ہیں۔

زمین کی گردش کا کرہ ہوا کی حرکت پر گہرا اثر پڑتا ہے۔ اس تصور کو واضح کرنے کے لئے ہم ایک گردشی پنگھوڑے (Merry-go-Round) کی مثال پیش کرتے ہیں جو گھڑی کی سوئیوں کے مخالف سمت (Counter Clockwise) حرکت کر رہا ہے۔ آپ اس پر اپنے دوست کے ساتھ بیٹھے ہوئے ہیں جو آپ سے اگلی نشست (گھوڑے) پر بیٹھا ہوا ہے۔ چلتے ہوئے یا گھومتے ہوئے اس پنگھوڑے پر آپ ایک گیند اپنے سے اگلے دوست کی طرف پھینکتے ہیں مگر یہ گیند باہر کی طرف نکل جاتا ہے کیونکہ جب تک گیند جو آپ نے پھینکا ہے' اگلے دوست کی نشست والے مقام تک پہنچتا ہے وہ مزید آگے جا چکا ہوتا ہے لیکن آپ کو اپنی نشست پر بیٹھے ہوئے یہ دائیں طرف کو نکلتے ہوئے دکھائی دیتا ہے۔ لیکن ایک دوسرا شخص جو پنگھوڑے سے باہر سامنے کھڑا ہے اسے یہ گیند اپنے راستے پر سیدھا آتا ہوا نظر آتا ہے۔ یہی قوت زمین کی محوری گردش کے باعث متحرک چیزوں پر اثر کرتی ہے۔ اسے ''کوری اولس قوت'' (Coriolis Force) کہتے ہیں۔ جو سطح سمندر پر حرکت کرنے والی سمندری رووں' فضائی

میزائلوں اور ہوائی جہازوں اور ہوا کے حرکت کرتے ہوئے ذرات پر برابر اثر ڈالتی ہے۔

7.3۔ دباؤ کی ڈھلانی قوت (Pressure-Gradient Force) : کرہ ارض پر دو مختلف علاقوں کے ہوائی دباؤ میں پایا جانے والا فرق دباؤ کی ڈھلانی قوت (Pressure-Gradient Force) کہلاتا ہے۔ اس دباؤ کے ڈھلانی فرق سے ہوا زیادہ دباؤ (ڈھلان کی بالائی سطح) سے کم دباؤ (ڈھلان کی نچلی سطح) کی طرف چلتی ہے۔ دباؤ کے اس ڈھلانی فرق کی دو وجوہات ہیں: درجہ حرارت کا فرق اور ہوا کی کثافت کا فرق۔ جس طرح کم درجہ حرارت کے علاقے سے دباؤ کی زیادتی کے باعث ہوا زیادہ درجہ حرارت کے علاقے کی طرف دباؤ میں کمی کے باعث چلتی ہے، بالکل اسی طرح سے زیادہ کثیف (Dense) ہوا والے علاقے سے بھی ہوا کم کثیف ہوا والے علاقے کی طرف چلتی ہے۔

7.4۔ رگڑ کی قوت (Frictional Force) : رگڑ کی قوت زیادہ تر کرہ ہوا کی حرکت کو زمینی سطح سے تھوڑی ہی بلندی تک متاثر کرتی ہے۔ ہوا کے اندر موجود مالیکیولز جو زیادہ بلندی پر نہیں ہوتے، سطح زمین اور اس پر موجود مختلف طبعی و انسانی خدوخال مثلاً: پہاڑ، سطوح مرتفع، نباتات، عمارات، کھمبے، پل اور دوسری تمدنی چیزوں سے ٹکراتے ہیں تو ان کی حرکت متاثر ہوتی ہے۔ رگڑ کی قوت کا ہوا کو متاثر کرنے کا انحصار رکاوٹ یا ٹکرانے والی چیز کی سطح کی ملائمیت اور کھردرے پن پر ہے۔ مثلاً: لازمی طور پر صاف اور شفاف برفانی سطح یا پانی کی رگڑ کی قوت ایک سڑک یا پھر شہری عمارات سے کم ہوگی۔

مندرجہ بالا تمام قوتیں (عوامل) کسی بھی علاقے میں چلنے والی ہواؤں کو بہت زیادہ متاثر کرتی ہیں اور پورے کرہ ارض پر موجود کرہ ہوائی کی حرکت بھی ان سے بڑی حد تک متاثر ہوتی ہے۔ یہی عوامل کرہ ارض پر بڑے پیمانے پر اور چھوٹے پیمانے پر چلنے والی ہواؤں کا باعث بنتے ہیں۔ ان میں بالترتیب مشرقی (تجارتی) ہوائیں، مغربی ہوائیں، قطبی ہوائیں، نسیم بری و بحری، نسیم وادی و کوہی اور کئی قسم کی مقامی یا علاقائی ہوائیں شامل ہیں۔

8۔ کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم
(Distribution of Atmospheric Pressure Over the Earth)

کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم یکساں نہیں ہے بلکہ اس میں جگہ اور وقت کے لحاظ سے فرق پایا جاتا ہے اور وقتاً فوقتاً تبدیلیاں بھی واقع ہوتی رہتی ہیں۔ کرہ ارض پر اس ہوائی دباؤ کو ہم دو طرح سے بیان کر سکتے ہیں :

(i) ہوائی دباؤ کی عمودی تقسیم (Vertical Distribution of Air Pressure)

(ii) ہوائی دباؤ کی افقی (متوازی) تقسیم (Horizontal Distribution of Air Pressure)

(i) ہوائی دباؤ کی عمودی تقسیم (Vertical Distribution of Air Pressure) : چونکہ ہوا ایک گیس ہے اس لئے اسے بآسانی دبایا جا سکتا ہے۔ ہوائی دباؤ کا تعلق براہ راست درجہ حرارت پر ہے لیکن ہوائی دباؤ کی عمودی تقسیم میں درجہ حرارت کی اہمیت کم ہو جاتی ہے، لیکن جوں جوں ہم بلندی کی طرف جاتے ہیں ہوائی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ ہوائی دباؤ سطح سمندر پر سب سے زیادہ اور بلند اور پہاڑی علاقوں پر کم ہوتا ہے۔ دباؤ میں یہ کمی ہوا کے ہلکا ہونے سے پیدا ہوتی ہے کیونکہ بلندی کی طرف جاتے ہوئے ہوا لطیف تر ہوتی جاتی ہے۔ (دیکھئے شکل 7.3) ایک عام اندازے کے مطابق ہر 108 میٹر کی بلندی کے بعد بیرومیٹر کے پارے کی سطح 1 سینٹی میٹر نیچے گر جاتی ہے۔ اسی لئے سطح سمندر سے بلند علاقوں پر ہوائی دباؤ کم ہوتا ہے۔ کرہ ارض پر سمندر کی سطح پر ہوا کا معیاری دباؤ 1013.25 ملی بار ہے جو دنیا کی سب سے بلند چوٹی ماؤنٹ ایورسٹ پر جو 8,848 میٹر (29,028 فٹ) بلند ہے، کم ہو کر صرف 320 ملی بار رہ جاتا ہے۔ بلندی کی طرف جاتے ہوئے کرہ ہوا کے

وزن میں بڑی تیزی سے کمی واقع ہوتی ہے۔ مثلاً: کرہ ہوا کے کل وزن کا نصف حصہ صرف 5 کلومیٹر (3.1 میل) تک پایا جاتا ہے جبکہ اس کے کل وزن کا 85% حصہ زمین سے 16 کلومیٹر (10 میل) تک موجود ہے۔ اسی لئے جیسے جیسے ہم بلندی کی طرف چلتے جائیں، ہوائی دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔

(ii) ہوائی دباؤ کی افقی (متوازی) تقسیم
(Horizontal Distribution of Air Pressure)

کرہ ارض پر ہوائی دباؤ کی افقی تقسیم کو حلقوں (Belts) کی صورت میں دکھایا جاتا ہے، جن کو ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے (Permanent Air Pressure Belts) کہتے ہیں۔ دباؤ کے یہ حلقے خط استوا کے متوازی پٹیوں (Stripes) کی شکل میں پھیلے ہوئے ہیں۔ ان میں کم ہوا کے دباؤ کے حلقے اور زیادہ دباؤ کے حلقے بھی ہیں۔ لیکن زمین پر ان حلقوں کی حقیقی پوزیشن میں بہت زیادہ فرق پایا جاتا ہے کیونکہ ان حلقوں کے اندر بھی کم اور زیادہ دباؤ والے سیلز (Cells) موجود ہیں۔ مزید یہ کہ دباؤ کے ان حلقوں پر موسمی تبدیلی کا بھی گہرا اثر ہوتا ہے۔ کرہ ارض پر ہوائی دباؤ کی تقسیم کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے۔

9۔ ہوائی دباؤ کے مستقل حلقے (Permanent Pressure Belts): جہاں درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے وہاں ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے اور جہاں درجہ حرارت کم ہوتا ہے ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ زمین کی سطح پر اس ہوائی دباؤ میں کمی واقع ہونے کی دو صورتیں واضح ہوتی ہیں۔

(i) جب سطح سمندر سے بلندی کی طرف بڑھا جائے۔
(ii) جب سرد علاقوں سے گرم علاقوں کی طرف جایا جائے۔

لہٰذا کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے مندرجہ ذیل ہیں: (شکل نمبر 7.6 ملاحظہ ہو)

9.2 استوائی کم دباؤ کا حلقہ (Equatorial Low Pressure Belt)
9.2۔ وسطی زیادہ دباؤ کے حلقے (Sub-Tropical High Pressure Belts)
9.3۔ نیم قطبی کم دباؤ کے حلقے (Sub-Polar Low Pressure Belts)
9.4۔ قطبی زیادہ دباؤ کے حلقے (Polar High Pressure Belts)

ان کی تفصیل ذیل میں دی جاتی ہے:

9.1۔ استوائی کم دباؤ کا حلقہ (Equatorial Low Pressure Belt): خط استوا دنیا کا گرم ترین علاقہ ہے اس لئے یہاں ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے۔ یہ حلقہ خط استوا کے شمال اور جنوب میں 5° عرض بلد کے درمیان واقع ہے۔ یہاں گرمی کے باعث ہوا ایصالی رووں کی شکل میں اوپر اٹھتی رہتی ہے اور دونوں طرف (شمال اور جنوب) سے ہوائیں اندر کی جانب مرکوز ہوتی ہیں، اس طرح ہوائیں تیز نہیں ہوتیں بلکہ ایک طرح کا سکون یا ٹھہراؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ اسی لئے اس کو "استوائی سکون کا حلقہ" (Equatorial Calm) بھی کہتے ہیں۔ کیونکہ پرانے وقتوں میں بحری جہاز رانوں کے بادبانی جہاز اس حلقے میں ٹھہر جاتے تھے اس لئے وہ اسے ڈول ڈرمز (Doldrums) کے نام سے پکارتے تھے۔

شکل 7.6 : کرہ ارض پر پائے جانے والے ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے۔

9.2۔ وسطی زیادہ دباؤ کے حلقے (Sub-Tropical High Pressure Belts) : تقریباً 30 سے 35 شمالی وجنوبی عرض بلد کے درمیان زیادہ دباؤ کا ایک ایک حلقہ قائم ہے۔استوائی علاقے سے گرم ہو کر آنے والی ہوائیں جب ان عرض البلد پر پہنچتی ہیں تو ٹھنڈی ہو کر نیچے اتر آتی ہیں اور زیادہ دباؤ کے قائم کرنے کا باعث بنتی ہیں۔ان عرض بلد پر بھی ہوا کی عمودی حرکت غالب ہے، اس لئے ہوا اتنی تیزی سے حرکت نہیں کرتی اور قدرے پرسکون رہتی ہے۔ پرانے زمانے میں جب یورپ اور شمالی امریکہ کے درمیان تجارت بادبانی جہازوں کے ذریعے ہوتی تھی تو ان عرض بلد پر جا کر گھوڑوں سے بھرا بحری جہاز کئی دن تک ٹھہرا رہا۔ جہاز کا وزن کم کر کے اسے متحرک کرنے کے لئے گھوڑوں کو سمندر میں پھینکنا پڑا اس لئے ان عرض البلد کو (Horse Latitude) بھی کہتے ہیں۔

9.3۔ نیم قطبی کم دباؤ کے حلقے (Sub-Polar Low Pressure Belts) : خط استوا کے دونوں جانب تقریباً °60 سے °65 شمالی وجنوبی عرض بلد پر ہوا کے کم دباؤ کا ایک ایک حلقہ قائم ہے اور اسے نیم قطبی کم دباؤ کے حلقے کہتے ہیں۔ان کے پیدا ہونے کے تین اسباب ہیں :

(i) ہوا کے دباؤ میں منطقہ معتدلہ (Temperate Zone) سے قطبین (Poles) کی طرف تیزی سے کمی کا واقع ہونا۔

(ii) خشکی وتری کا موازنہ۔

(iii) زمین کی محوری گردش کہ جس کے باعث اس کے کناروں پر ہوا لطیف ہو کر نیچی رہتی ہے اور اس کا دباؤ کم ہو جاتا ہے۔

9.4۔ قطبی زیادہ دباؤ کے حلقے (Polar High Pressure Belts) : سرد اور قطبی علاقوں میں خط استوا کی طرف سے آنے والی ہوائیں بھاری اور سرد ہو کر نیچے اترنے لگتی ہیں۔اس طرح قطب شمالی اور قطب جنوبی کے آس پاس ہوا کا زیادہ دباؤ کا ایک ایک حلقہ قائم ہو جاتا ہے اور ان کو قطبی زیادہ دباؤ کے حلقے کہتے ہیں۔سرد قطبی علاقے ہوا کی رووں کو نزولی شکل میں اوپر سے نیچے کو ترغیب دیتے ہیں جو پھر قطبی زیادہ دباؤ کے حلقوں سے نیم قطبی کم دباؤ کے حلقوں کی طرف قطبی ہواؤں (Polar Winds) کی شکل میں چلتی ہیں۔(شکل 8.1 اور 8.2 ملاحظہ ہو)

10۔ ہوائی دباؤ کے حلقوں کی تبدیلی (Shifting of Pressure Belts) : اگر ہماری زمین کا محوری جھکاؤ نہ ہوتا اور یہ سورج کے گرد چکر نہ لگا رہی ہوتی تو سورج ہمیشہ خط استوا پر چمکتا اور کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے بھی اپنی جگہ پر قائم رہتے۔ مگر ہم جانتے ہیں کہ سورج موسم کے لحاظ سے خط استوا سے شمال اور جنوب کی جانب حرکت کرتا ہے جو اپنی آخری حد تک خط سرطان (23 1/2°N) اور خط جدی (23 1/2°S) تک جاتا ہے۔ سورج کی اس حرکت کے ساتھ دباؤ کے یہ مستقل حلقے (پٹیاں) بھی اپنی اصل جگہ سے اوپر نیچے کھسکتے رہتے ہیں۔ (شکل نمبر 7.7 ملاحظہ ہو)

شکل 7.7 : مختلف موسموں میں ہوا کے دباؤ کے حلقوں کی شمالاً جنوباً حرکت (شمالی نصف کرہ)۔

لہٰذا ہم ہوائی دباؤ کے حلقوں میں پیدا ہونے والی تبدیلی کی تین وجوہات بیان کر سکتے ہیں :

(i) موسمی تبدیلی (Seasonal Change)

(ii) طبعی نقوش کی بلندی و پستی (Height & Depth of Physical Feature)

(iii) خشکی و تری کی غیر مساوی تقسیم (Unequal Distribution of Land & Water)

(i) شمالی نصف کرے میں جب سردی کا موسم ہوتا ہے اور سورج خط جدی کی طرف عموداً چمکتا ہے تو ہوا کے دباؤ کے یہ حلقے اپنی اصلی جگہ سے کافی حد تک جنوب کو (تقریباً 3° سے 5°) سرک جاتے ہیں۔ اس کے برعکس جب جنوبی نصف کرے میں سردی کا موسم ہوتا ہے اور سورج خط سرطان کی طرف عموداً چمکتا ہے تو یہ ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے اپنی اصلی جگہ سے کافی حد تک شمال کی جانب کھسک جاتے ہیں۔ سورج کی اس شمالاً جنوباً حرکت کا سب سے زیادہ اثر وسطی زیادہ دباؤ کے حلقوں (Sub-Tropical High Pressure Belts) پر پڑتا ہے جو کم و بیش 30° سے 35° شمالی و جنوبی عرض بلد پر پائے جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سورج کی کرنیں ان حلقوں پر براہ راست پڑتی ہیں اور وہاں کی ہوا گرم ہو کر پھیل جاتی ہے اور وہاں ہوا کا دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ لہٰذا ان حلقوں کے شمال اور جنوب کے کم دباؤ کے حلقے پھیل کر وسطی زیادہ دباؤ کے حلقوں کے حاشیائی علاقوں (Transitional Areas) کو گھیر لیتے ہیں۔ اس طرح یہ حلقے چوڑائی میں سکڑ جاتے ہیں۔

(ii) کرہ ارض پر طبعی تقسیم کا نقشہ دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ خشکی کی سطح ہموار نہیں ہے بلکہ اس پر کہیں پہاڑ ہیں تو کہیں میدان، کہیں

سطوح مرتفع ہیں تو کہیں گہری وادیاں اور دریائی گھاٹیاں۔ لہٰذا بلندی و پستی کے ان اختلافات کے باعث ہوا کے دباؤ کے ان مستقل حلقوں میں دباؤ ایک سا نہیں رہتا بلکہ زمینی سطح کی طبعی مناسبت سے بدلتا رہتا ہے۔

(iii) کرہ ارض پر خشکی و تری کی تقسیم میں بڑی غیر یکسانیت ہے۔ کرہ ارض کا 71% پانی اور 29% خشکی نے گھیر رکھا ہے۔ شمالی و جنوبی نصف کرے میں خشکی و تری کی مقدار اور قطعات کی ترتیب میں بھی زبردست اختلاف ملتا ہے۔ مثلاً: شمالی نصف کرّے میں 2/3 حصہ خشکی اور 1/3 حصہ پانی ہے جبکہ جنوبی نصف کرے میں صورتحال اس سے بالکل الٹ ہے۔ شمالی نصف کرّے میں خشکی کے قطعات زیادہ تر شرقاً غرباً اور پانی کے قطعات شمالاً جنوباً پھیلے ہوئے ہیں۔

پانی دیر سے گرم اور دیر سے ٹھنڈا ہوتا ہے۔ اس لئے سردیوں میں جب خشکی پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے تو سمندر پر ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے۔ اسی طرح گرمیوں میں جب خشکی پر ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے تو سمندر پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ لہٰذا موسم گرما میں زیادہ دباؤ کے حلقوں کی پٹیوں میں جہاں یہ براعظموں کے اوپر سے گزرتی ہیں، وہاں ایک تعطل پیدا ہو جاتا ہے یا ان کی چوڑائی بہت ہی کم رہ جاتی ہے۔ اس کے برعکس موسم سرما میں جب براعظموں پر سردی کی وجہ سے دباؤ زیادہ ہوتا ہے تو ہوائی دباؤ کے ان مستقل حلقوں کو بڑی تقویت ملتی ہے۔ یہ اثر شمالی نصف کرے میں زیادہ اثر انداز ہوتا ہے کیونکہ شمالی نصف کرے میں خشکی کی مقدار جنوبی نصف کرے کے مقابلے میں زیادہ ہے جبکہ جنوبی نصف کرے میں آبی اجسام کی زیادتی سے یہ اثر اتنا نمایاں نہیں ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : ہوائی دباؤ سے کیا مراد ہے؟ اسے کیسے ناپا جاتا ہے؟ نیز اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : ہوائی دباؤ میں ہونے والی تبدیلیاں کتنی قسم کی ہیں؟ نیز خطوط مساوی الحرارت کی خصوصیات بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : کرہ ارض پر ہوا کے انحراف کے نظریے کی وضاحت کریں اور ہوا کی حرکت اور رخ پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم کی وضاحت کرتے ہوئے شکل کی مدد سے مستقل ہوا کے دباؤ کے حلقوں کی خصوصیات بیان کریں۔ نیز ان میں پیدا ہونے والی تبدیلیوں کا جائزہ لیں۔

سوال نمبر 5 : کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی افقی تقسیم پر سورج کی شمالاً جنوباً (موسمی) حرکت کا کیا اثر پڑتا ہے؟ شکل بنا کر واضح کریں۔

یونٹ 8

سیاری ہوائیں اور ان کی حرکت

(PLANETARY WINDS AND THEIR CIRCULATION)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے بنیادی مقاصد مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ زمین پر چلنے والی ہواؤں کے ایک نمونے (Pattern) کی وضاحت کرنا۔

2۔ کرہ ارض پر موجود ہوا کے دباؤ کے حلقوں اور ان کے درمیان چلنے والی مستقل ہواؤں کا جائزہ لینا۔

3۔ مختلف موسمی، مقامی اور علاقائی ہواؤں کے متعلق معلومات فراہم کرنا۔

4۔ کرہ ہوا کی اصل صورتحال کو سامنے رکھتے ہوئے اس کے بالائی حصے میں ہوائی حرکات کا جائزہ لینا۔

1۔ سیاری یا دائمی ہوائیں (Planetary or Permanent Winds) : سیاری یا دائمی ہوائیں

شکل 8.1 : ایک فرضی، ساکن اور یکساں سطح والی زمین (گلوب) پر دائمی ہواؤں کی سمت جو ایسی صورت میں ٹھیک شمالاً جنوباً چلتیں۔

زمین کی سطح پر زیادہ دباؤ والے مستقل حلقوں سے کم دباؤ والے مستقل حلقوں کی طرف چلتی ہیں۔ اگر زمین ساکن ہوتی اور اس کی سطح پر خشکی وتری کا اختلاف نہ پایا جاتا تو ان ہواؤں کا رخ شمالاً جنوباً یا جنوباً شمالاً ہوتا۔ (شکل نمبر 8.1 اور 7.5 ملاحظہ ہو) اس طرح شمالی نصف کرے میں ہوائیں شمال سے جنوب کو اور جنوبی نصف کرے میں جنوب سے شمال کی طرف چلتیں۔

لیکن زمین کی گردش کا ان ہواؤں پر زبردست اثر پڑتا ہے جس کے باعث شمالی نصف کرے میں یہ اپنی سمت (رخ) سے دائیں جانب (Clockwise) اور جنوبی نصف کرے میں اپنی سمت (رخ) سے بائیں جانب (Anti-Clockwise) مڑ جاتی ہیں۔ اس طرح زمین کی سطح پر ان مستقل ہواؤں کا رخ اس طرح سے ہوتا ہے جیسے (شکل نمبر 8.2 دیکھئے) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ مستقل یا دائمی ہوائیں سارا سال اسی رخ پر چلتی رہتی ہیں۔ مختلف حلقوں کے درمیان چلنے والی ہواؤں کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

1.1۔ مشرقی یا تجارتی ہوائیں (Easterlies or Trade Winds)

1.2۔ مغربی یا منقلب تجارتی ہوائیں (Westerlies or Anti-Trade Winds)

1.3۔ قطبی یا قطبی مشرقی ہوائیں (Polar Winds or Polar Easterlies)

ہوا کا نام ہمیشہ اس سمت کی مناسبت سے رکھا جاتا ہے جس طرف سے ہوا آ رہی ہو۔ مثلاً: مشرق کی طرف سے آنے والی ہوا کو مشرقی ہوا، مغرب کی طرف سے آنے والی ہوا کو مغربی ہوا اور شمال کی طرف سے آنے والی ہوا کو شمالی ہوا کہیں گے۔

شکل 8.2 : کرہ ارض پر چلنے والی دائمی ہواؤں کا حقیقی رخ جو وہ زمین کی محوری گردش سے حاصل کرتی ہیں اور بالائی حصوں میں چلنے والی جیٹ سٹریمز (Jet Streams) کا خاکہ۔

ذیل میں ان تینوں قسم کی دائمی ہواؤں کو بالتفصیل بیان کیا جاتا ہے :

1.1۔ مشرقی یا تجارتی ہوائیں (Easterlies or Trade Winds) : مشرقی یا تجارتی ہوائیں

وسطی زیادہ ہوا کے دباؤ (Sub-Tropical Highs) کے حلقوں سے استوائی کم دباؤ کے حلقے (Equatorial Lows) کی طرف چلتی ہیں۔ یہ ہوائیں دائمی اور خشک ہوتی ہیں۔ گرم علاقوں کی طرف سے چلنے کی وجہ سے ان میں آبی بخارات کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت بڑھ جاتی ہے۔ شمالی نصف کرے میں یہ شمال مشرق اور جنوبی نصف کرے میں جنوب مشرق کی طرف سے خط استوا کی طرف چلتی ہیں، جہاں دونوں طرف سے یہ باہم مل جاتی ہیں۔ اس ادغام والے علاقے کو (I.T.C.Z) یعنی (Inter-Tropical Convergence Zone) کہتے ہیں۔ کیونکہ خط استوا پر بہت زیادہ گرمی پڑتی ہے اس لئے ہوا ہلکی ہو کر ایصالی رووں کی شکل میں بلندی کی طرف نکل جاتی ہے۔ نتیجتاً خط استوا کے متوازی ایک شرقاً غرباً پٹی پیدا ہو جاتی ہے جہاں ہوا بہت ہی ہلکی ہو جاتی ہے۔ اسے ڈول ڈرمز (Doldrums) کا ساکن خطہ کہتے ہیں۔

کیونکہ مشرقی ہوائیں سارا سال ایک ہی سمت میں چلتی رہتی ہیں اس طرح ان پر انگریزی زبان کا محاورہ (To Blow Trade) بہت صادق آتا ہے۔ جس کے معنی کسی ایک ہی خاص سمت میں مستقل چلتے رہنا ہے۔ مزید یہ ہوائیں پرانے زمانے میں جب بحری تجارت زیادہ تر بادبانی بحری جہازوں سے ہوتی تھی، مختلف علاقوں خاص کر یورپ اور شمالی امریکہ کے درمیان ہونے والی بحری تجارت میں بڑا اہم کردار ادا کرتی تھیں اور جہازوں کے لئے ایک حرکی قوت کا باعث تھیں۔ اس لئے ان کو تجارتی ہوائیں (Trade Winds) کہتے ہیں۔ لیکن چونکہ یہ مشرق کی طرف سے آتی ہیں اس لئے ان کو مشرقی ہوائیں (Easterlies) بھی کہا جاتا ہے۔

سورج کی شمالاً جنوباً حرکت (موسمی حرکت) سے مشرقی ہواؤں کے حلقے بھی شمالاً جنوباً حرکت کرتے رہتے ہیں۔ موسم گرما میں یہ 35° سے 11° عرض بلد شمالی وجنوبی اور موسم سرما میں 26° سے 3° شمالی وجنوبی عرض بلد کے درمیان چلتی ہیں۔ یہ ہوائیں موسم گرما کی نسبت موسم سرما میں زیادہ باقاعدگی اور تیزی سے چلتی ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ موسم گرما میں براعظموں پر زیادہ گرمی کے باعث ہوائی دباؤ کم ہو جاتا ہے جس سے "وسطی زیادہ دباؤ کے حلقے" (Sub-Tropical Highs) جو ان ہواؤں کا منبع (Source) ہیں، بہت متاثر ہوتے ہیں۔ لہٰذا ان حلقوں کا نظام براعظموں پر بری طرح سے متاثر ہوتا ہے۔ براعظم ایشیا اور شمالی امریکہ کے مشرقی حصوں میں اس موسم میں مون سون ہوائیں چلنا شروع کر دیتی ہیں جن کا رخ مشرقی ہواؤں کے بالکل الٹ ہوتا ہے۔ نتیجتاً بعض حصوں میں یہ بالکل بند ہو جاتی ہیں۔ اس کے برعکس موسم سرما میں براعظموں پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے، جس سے ان کو بڑی تقویت ملتی ہے اور یہ زیادہ تندی وتیزی سے چلتی ہیں۔

مشرقی (تجارتی) ہوائیں چونکہ وسطی کم گرم علاقوں سے استوائی گرم علاقوں کی طرف آتی ہیں، اس لئے ان میں درجہ حرارت بتدریج بڑھتا جاتا ہے۔ درجہ حرارت کے بڑھنے سے ان میں بخارات کو جذب کرنے کی صلاحیت بھی بڑھ جاتی ہے۔ لہٰذا ان سے بارش وغیرہ بہت کم ہوتی ہے بلکہ یہ انتہائی خشک ہوتی ہیں۔ اسی لئے ان کو بعض اوقات صحرا ساز ہوائیں (Deserty Winds) بھی کہتے ہیں۔ دنیا کے بیشتر بڑے بڑے صحرا جو منطقہ حارہ (Tropical Zone) میں واقع ہیں انہیں ہواؤں کے حلقوں میں پائے جاتے ہیں۔ مگر جب یہ ہوائیں کسی بڑے سمندر کو عبور کر کے آتی ہیں تو بخارات سے لبریز ہوتی ہیں۔ یہ ہوائیں براعظموں کے مشرقی ساحلوں پر اور خاص طور پر جہاں پہاڑ راستے میں آتے ہیں وہاں یہ پہاڑ کے سامنے والے رخ (Windward Side) پر خوب بارش برساتی ہیں، لیکن پہاڑ کے دوسری طرف کے علاقے سایہ بارانی (Shadow Zone) میں آجاتے ہیں اور بارش سے محروم رہتے ہیں۔ دوسرے جب یہ براعظموں کے اندرونی حصوں میں پہنچتی ہیں تو ان میں بخارات کم ہونے کے ساتھ

ساتھ ان کا درجہ حرارت بھی بڑھ جاتا ہے جس سے ان میں نمی کو اٹھانے کی صلاحیت بڑھ جاتی ہے۔لہٰذا براعظموں کے وسطی اور مغربی حصے بارش سے محروم رہ جاتے ہیں۔یہی وجہ ہے کہ منطقہ حارہ (Torrid Zone) کے گرم ریگستان زیادہ تر براعظموں کے وسط سے شروع ہو کر مغربی ساحلوں تک پھیلے ہوئے ہیں۔مثلاً راجپوتانے کا صحرا (ایشیا)، صحرائے اعظم (افریقہ)۔

کیونکہ مشرقی ہوائیں وسطی عرض بلد کے علاقوں سے خط استوا کی طرف چلتی ہیں، اس طرح یہ کم گرم (قدرے ٹھنڈے) علاقوں سے گرم علاقوں کی طرف آتی ہیں۔اس لئے بڑا خوشگوار اور صاف موسم ساتھ لاتی ہیں۔مطلع عام طور پر صاف رہتا ہے، درجہ حرارت معتدل، نہ طوفان اٹھتے ہیں اور نہ ہی غیر معمولی حالات کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔بارش بھی کم ہوتی ہے لیکن ہلکی ہلکی خشک اور معتدل ہوا ہر وقت چلتی رہتی ہے۔مگر جن علاقوں میں یہ ہوائیں سمندر کی طرف سے آتی ہیں، مثلاً: ان ہواؤں کے حلقوں کے مشرقی ساحل، وہاں یہ سمندری اثرات اپنے ساتھ لاتی ہیں جن کی وجہ سے وہاں کا موسم معتدل ہو جاتا ہے۔موسم سرما میں جب یہ زیادہ باقاعدگی اور تیزی سے چلتی ہیں تو ان کی اوسط رفتار 16 سے 25 کلومیٹر (10 سے 15 میل) فی گھنٹہ تک ہوتی ہے۔

1.2۔ مغربی ہوائیں (Westerlies or [Anti-Trade] Winds) :

مغربی ہوائیں (Westerlies) وسطی زیادہ دباؤ کے حلقوں (Sub-Tropical Highs) سے نیم قطبی کم دباؤ کے حلقوں (Sub-Polar Lows) کی طرف چلتی ہیں۔(دیکھئے شکل نمبر 8.2) شمالی نصف کرے میں یہ جنوب مغرب اور جنوبی نصف کرے میں شمال مغرب کی طرف سے آتی ہیں، اس لئے ان کو مغربی ہوائیں کہتے ہیں۔دوسرے، چونکہ ان کا رخ تجارتی ہواؤں کے بالکل الٹ ہوتا ہے، (تجارتی ہوائیں مشرق کی طرف سے چلتی ہیں) اس لئے ان کو منقلب تجارتی ہوائیں (Anti-Trade Winds) بھی کہتے ہیں۔سورج کی شمالاً جنوباً موسمی حرکت (Declination of the Sun) کا ان ہواؤں کے حلقوں پر بھی اثر پڑتا ہے۔اس وجہ سے مغربی ہواؤں کے حلقے بھی شمالاً جنوباً کھسکتے رہتے ہیں۔شمالی نصف کرے میں ان ہواؤں کے حلقے تقریباً °10 درجے اور جنوبی نصف کرے میں °5 درجے شمالاً جنوباً حرکت کرتے ہیں۔شمالی نصف کرے میں حلقوں کی موسمی حرکت خشکی کی مقدار میں زیادتی کے باعث جنوبی نصف کرہ سے زیادہ ہے۔

مغربی ہوائیں نصف کرہ شمالی کے مقابلہ میں جنوبی نصف کرے کے علاقوں میں زیادہ تیزی وتندی سے چلتی ہیں۔اس کی بڑی وجہ جنوبی نصف کرے میں پانی کے اجسام (سمندروں) کی زیادتی ہے۔لہٰذا خشکی کی طرح ان ہواؤں کے راستے میں رکاوٹیں (پہاڑ، سطوح مرتفع، نباتات وغیرہ) بہت کم واقع ہوتی ہیں۔اس وجہ سے وہ سنسناتی اور شور مچاتی ہوئی چلتی جاتی ہیں۔اسی وجہ سے بعض اوقات ان کو بہادر (نڈر/جرار) مغربی ہواؤں (Brave Westerlies) کے نام سے بھی پکارتے ہیں۔خاص طور پر °40 اور °50 جنوبی عرض بلد کے درمیان تو ان ہواؤں کی رفتار بہت ہی تیز ہو جاتی ہے۔سمندروں پر اکثر یہ طوفانی صورت پیدا کرنے کا باعث بنتی ہیں۔یہاں ان کی سنسناہٹ اور شور کی آواز اس قدر زیادہ ہوتی ہے کہ ان جنوبی عرض بلد کو اکثر خطوط غراں یا دھاڑنے اور گرجنے والے خطوط (Roaring Forties or Screeching Fifties) کہتے ہیں۔ان ہواؤں کی اس طوفانی کیفیت کے سبب °40 اور °50 جنوبی عرض بلد کے درمیان بحری جہاز سفر کرنے سے بہت گھبراتے ہیں۔خاص طور پر وہ مغرب کی طرف جانے سے تو بالکل اجتناب کرتے ہیں تاکہ ان مغربی ہواؤں کے تھپیڑوں سے محفوظ رہ سکیں۔یہی وجہ ہے کہ یورپ سے آسٹریلیا جانے والے بحری جہاز کیپ ہارن (Cape Horn)، جنوبی امریکہ کے راستے نہیں جاتے بلکہ کیپ ٹاؤن (Cape Town)، افریقہ سے ہو کر جاتے ہیں اور واپسی پر کیپ ٹاؤن کی بجائے دوسری طرف سے یعنی کیپ ہارن سے ہو کر آتے ہیں۔

مغربی ہوائیں چونکہ قدرے گرم عرض بلد کی طرف سے سرد عرض بلد کی طرف آتی ہیں، اس لئے یہ گرم ہوتی ہیں اور

جب یہ سمندر کے اوپر سے گزرتی ہیں تو بخارات کی ایک بہت بڑی مقدار اپنے اندر جذب کر لیتی ہیں اور جہاں کہیں سمندروں میں یہ گرم رو کے اوپر سے گزرتی ہیں (جیسے: شمالی بحر وقیانوس کی گرم جھال) وہاں ان ہواؤں کی نمی اور بڑھ جاتی ہے۔ لیکن جیسے جیسے یہ سرد عرض بلد کی طرف بڑھتی ہیں تو ان کا درجہ حرارت گرنے سے ان میں عمل تکاثف (Condensation) شروع ہو جاتا ہے۔

لہٰذا ان ہواؤں میں نمی کو اپنے اندر جذب رکھنے کی صلاحیت کمزور ہو جاتی ہے، اور براعظموں کے مغربی ساحلوں پر سارا سال خوب بارش ہوتی ہے۔ البتہ مشرق کی طرف بارش بتدریج کم ہوتی جاتی ہے اور مشرقی ساحل بارش سے محروم رہ جاتے ہیں۔ اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ ایک تو یہاں تک پہنچتے پہنچتے ان میں نمی کی مقدار کم ہو جاتی ہے دوسرے ان میں نمی کو جذب کرنے کی صلاحیت پھر سے بڑھ جاتی ہے اور بارش نہیں ہونے پاتی۔ یہاں ایک بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ مغربی ساحلوں پر ان ہواؤں سے سارا سال یکساں مقدار میں بارش نہیں ہوتی بلکہ موسم سرما میں موسم گرما کی نسبت زیادہ بارش ہوتی ہے۔ کیونکہ سردیوں میں زمین گرمیوں کی نسبت زیادہ سرد ہو جاتی ہے، جس کی وجہ سے عمل تکاثف کی شرح بڑھ جاتی ہے اور بارش کی مقدار زیادہ ہو جاتی ہے۔

مغربی ہواؤں کی سمت اور تسلسل تجارتی ہواؤں کی طرح یکساں نہیں رہتا بلکہ ان کے حلقوں میں گردباد (Cyclone) اور منقلب گردباد (Anti-Cyclone) پیدا ہوتے رہتے ہیں جن کا اپنا مخصوص ہوائی نظام (Pressure System) ہوتا ہے۔ اس وجہ سے ان ہواؤں کا تسلسل وقتاً فوقتاً ٹوٹتا رہتا ہے۔ لہٰذا معتدل آب و ہوا کے باوجود ان ہواؤں کے حلقوں میں موجود علاقوں کا موسم انتہائی غیر یقینی ہوتا ہے اور اس میں بڑی تیزی سے تبدیلیاں پیدا ہوتی رہتی ہیں۔ لیکن یہ بات کافی حد تک درست ہے کہ مغربی ساحلوں پر جہاں یہ ہوائیں چلتی ہیں موسم معتدل ہو جاتا ہے۔ چنانچہ جنوبی چلی (جنوبی امریکہ)، کیلیفورنیا (U.S.A.)، تسمانیہ، نیوزی لینڈ، جنوب مغربی آسٹریلیا (براعظم آسٹریلیا)، جزائر برطانیہ، مغربی یورپ کے علاقوں کا موسم سردیوں میں بھی زیادہ سرد نہیں ہونے پاتا۔ اس کے برعکس ان ہی خطوط عرض بلد پر واقع ان براعظموں کے وسطی اور مشرقی علاقے ان ہواؤں کے زیر اثر نہ ہونے کی وجہ سے سخت سرد ہو جاتے ہیں۔

1.3۔ قطبی ہوائیں (Polar Winds or [Polar-Easterlies]) : قطبی ہوائیں قطبی زیادہ دباؤ کے حلقوں (Polar Highs) سے نیم قطبی کم دباؤ کے حلقوں (Sub-Polar Lows) کی طرف چلتی ہیں۔ شمالی نصف کرے میں یہ شمال مشرق اور جنوبی نصف کرے میں جنوب مشرق کی طرف سے آتی ہیں۔ اس لئے بعض اوقات ان کو قطبی مشرقی ہوائیں (Polar-Easterlies) بھی کہتے ہیں۔ (دیکھئے شکل: 8.2)

قطبی علاقے قدرتی طور پر ہوا کے زیادہ دباؤ کے مستقل حلقے ہیں جہاں ہمیشہ سرد اور کثیف ہوا چھائی رہتی ہے اور شمسی حرارت کی مقدار بہت کم ہے لہٰذا قطبین سے ہوائیں ایک دھارے کی صورت شمالی نصف کرے میں شمال مشرق اور جنوبی نصف کرے میں جنوب مشرق کی طرف سے نیم قطبی کم دباؤ کے علاقوں کی طرف چلتی ہیں۔ قطبین کی جانب سے آنے کے باعث یہ ہوائیں بہت سرد ہوتی ہیں۔

یہ ہوائیں جنوبی نصف کرے میں بہت شدید ہوتی ہیں۔ اس کی وجہ جنوبی نصف کرے میں پانی کی مقدار کی زیادتی اور براعظم انٹارکٹیکا کی سطح پر برفانی چادر (براعظمی گلیشیئر) کا موجود ہونا ہے جبکہ شمالی نصف کرہ میں یہ ہوائیں مختلف موسموں میں مختلف اثرات کی حامل ہوتی ہیں، مثلاً: موسم سرما میں ان سے خوب ژالہ باری ہوتی ہے اور ان کے اثرات بہت دور دور تک محسوس کئے جاتے ہیں۔ لیکن موسم گرما میں ان کی شدت اس قدر زیادہ نہیں ہوتی۔ جب ان قطبی ہواؤں کے یہ دھارے (Currents) قطبی اتصالی (محاذی) علاقوں (Polar-Frontal Zones) میں مغربی ہواؤں سے ٹکراتے ہیں تو گردباد اور منقلب گردباد پیدا کرتے ہیں۔ نتیجتاً ان اتصالی علاقوں میں جو نیم قطبی خطے میں $66\ 1/2^\circ$ شمال اور جنوب پر واقع ہے، زمین کی گردش کے باعث ہوا کا دباؤ قطبی علاقوں سے کم ہو جاتا ہے۔

2۔ ہوا کے حلقوں کی موسمی تبدیلی (Seasonal Shifting of Wind Belts):

کرہ ارض پر موجود دائمی ہواؤں کا یہ نظام سورج کی شمالاً جنوباً موسمی حرکت کے باعث اوپر نیچے کھسکتا رہتا ہے۔ جیسا کہ سابقہ یونٹ (یونٹ 7 کے اندر ذیلی نمبر 10 کو دیکھئے) میں بیان ہو چکا ہے کہ ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے موسم کی تبدیلی کے ساتھ اوپر نیچے ہوتے رہتے ہیں تو بلاشبہ ان حلقوں کے درمیان چلنے والی ان مستقل ہواؤں کے حلقے بھی اوپر نیچے حرکت پذیر رہتے ہیں۔

ہوا کے ان حلقوں کی شمالاً جنوباً حرکت کے باعث کرہ ارض پر مختلف علاقے سال کے مختلف موسموں میں دو مختلف ہوا کے نظاموں کے زیر اثر آ جاتے ہیں جس سے ان کے موسم اور آب و ہوا پر گہرا اثر پڑتا ہے۔ مثلاً: ڈول ڈرمز (Doldrums) کا ساکن ہواؤں کا خطہ اس تبدیلی سے موسم سرما میں تجارتی ہواؤں کے زیر اثر آ جاتا ہے جبکہ 30^o درجے سے 40^o عرض بلد کے درمیانی علاقے موسم سرما میں مغربی ہواؤں کے زیر اثر آ جاتے ہیں۔ اس کی وضاحت درج ذیل شکل (نمبر 8.3) سے ممکن ہے۔

شکل 8.3 : ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقوں میں موسمی تبدیلی جس کی وجہ سے مستقل ہواؤں کے یہ حلقے اپنی اصلی جگہ سے 5^o سے 10^o اوپر نیچے ہوتے رہتے ہیں۔

ہوا کے حلقوں کی اس تبدیلی کا سب سے زیادہ اثر شمالی نصف کرے کے علاقوں پر مرتب ہوتا ہے کیونکہ یہاں خشکی کی مقدار زیادہ ہے۔ مثلاً: موسم گرما میں جب سورج خط سرطان ($23\ 1/2^oN$) کی طرف عموداً چمکتا ہے تو ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے اپنی جگہ سے شمال کی طرف کھسک جاتے ہیں۔ شمالی نصف کرے میں وسطی زیادہ دباؤ کے حلقے کا نظام براعظموں پر بالکل درہم برہم ہو جاتا ہے اور ایشیا اور شمالی امریکہ کے مشرقی علاقوں میں جنوب و مغرب کی طرف سے مون سون ہواؤں کے چلنے سے تجارتی ہوائیں تقریباً ختم ہو جاتی ہیں جبکہ جنوبی نصف کرہ اتنا متاثر نہیں ہوتا۔

اسی طرح جنوبی نصف کرہ میں جب سورج خط جدی ($23\ 1/2^oS$) کی طرف عموداً چمکتا ہے تو جنوبی نصف کرے میں تجارتی ہواؤں کے حلقے متاثر ہوتے ہیں۔ ہواؤں کے حلقوں کی موسمی تبدیلی کا اثر مغربی ہواؤں کے حلقوں پر بھی پڑتا ہے۔ اس طرح کیلیفورنیا، جزیرہ نما آئبیریا (Iberia)، وسطی چلی، جنوبی افریقہ اور جنوب مغربی آسٹریلیا صرف موسم سرما میں ان ہواؤں کی زد میں ہوتے ہیں۔ کیونکہ سورج کی شمالاً جنوباً موسمی حرکت سے ہواؤں کے یہ حلقے اپنی اصلی جگہ سے 5^o سے 10^o شمالاً جنوباً حرکت

کیونکہ ہوائی دباؤ کا انحصار اس بات پر ہے کہ زمین کی سطح کے اوپر موجود ہوا کے اس کالم میں عمودی طور پر کتنے مالیکیولز دباؤ ڈال رہے ہیں۔ لہٰذا ہوائی کالم جتنا لمبا ہوگا اسی قدر اس کا وزن یا دباؤ زیادہ ہوگا۔ کرہ ہوا کا زیادہ وزن سطح زمین سے چند کلومیٹر کی بلندی تک واقع ہے (شکل نمبر 7.3 دیکھئے)۔ اور جوں جوں ہم بلندی کی طرف چلتے جائیں ہوا لطیف تر ہوتی جاتی ہے مثلاً: کرہ ہوا کا نصف حصہ (وزن) محض 5 کلومیٹر (3.1 میل) کی بلندی تک واقع ہے اور اس کا 85% حصہ زمین سے صرف 16 کلومیٹر (10 میل) کی بلندی تک پایا جاتا ہے۔

3.3۔ ہوائی دباؤ اور آبی بخارات (Atmospheric Pressure & Water Vapour):

خشک ہوا، مرطوب ہوا سے وزنی ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آبی بخارات عام ہوا سے ہلکے ہوتے ہیں۔ لہٰذا مرطوب اور نمی سے پر ہوا ہلکی ہوتی ہے اور اس لئے کم دباؤ ڈالتی ہے۔ اس کے برعکس سرد اور خشک ہوا بھاری ہونے کے باعث زیادہ دباؤ ڈالتی ہے۔

مندرجہ بالا اسباب کے علاوہ اور بھی کئی عوامل دباؤ کو متاثر کرتے ہیں جو کسی جگہ کے ہوائی دباؤ کو کم یا زیادہ کرنے کا باعث بنتے ہیں۔

4۔ ہوائی دباؤ میں ہونے والی تبدیلیاں

(Changes Occurring in Atmospheric Pressure)

جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ درجہ حرارت کی کمی وبیشی، سطح سمندر سے بلندی اور ہوا میں موجود بخارات کی مقدار کرہ ہوا کے دباؤ کو متاثر کرتے ہیں۔ اس طرح کرہ ہوا میں بہت سی تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں جن کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

4.1۔ ہوائی دباؤ میں موسمی تبدیلی (Seasonal Pressure Changes):

ہوائی دباؤ میں ہونے والی موسمی تبدیلیوں کا تعلق براہ راست موسم سے ہے۔ سردی کے موسم میں ہوا کا دباؤ زیادہ اور گرمی کے دنوں میں کم ہوتا ہے جس کی وجہ درجہ حرارت کی کمی اور زیادتی ہے۔ سردیوں میں درجہ حرارت کی کمی کے باعث ہوا سرد ہو کر سکڑتی ہے اور وزنی ہو کر نیچے بیٹھ جاتی ہے۔ اس کے برعکس گرمیوں میں ہوا گرم ہو کر پھیلتی ہے اور اوپر اٹھ جاتی ہے، اس طرح دباؤ میں کمی بیشی ہوتی رہتی ہے۔ لیکن یہ صورتحال خشکی پر پائی جاتی ہے جبکہ سمندروں پر حالات اس سے بالکل الٹ ہوتے ہیں کیونکہ پانی خشکی کی نسبت دیر سے گرم اور دیر سے سرد ہوتا ہے۔

4.2۔ ہوائی دباؤ میں علاقائی تبدیلی (Regional Pressure Changes):

ہوا کے دباؤ میں علاقائی تبدیلیوں کا تعلق براہ راست سورج کی شمالاً جنوباً حرکت سے ہے۔ سورج اپنی شمالاً جنوباً حرکت کی وجہ سے ایک دفعہ 21 یا 22 جون کو عین خط سرطان ($23\ 1/2^\circ N$) پر عموداً چمکتا ہے۔ اس دوران کرہ ارض پر موجود ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے (Permanent Pressure Belts) بھی اپنی اصلی جگہ سے 5° شمال کی طرف سرک جاتے ہیں۔ اس کے برعکس سورج جب اپنی حرکت کے دوران 22 یا 23 دسمبر کو جنوبی نصف کرے میں عین خط جدی ($23\ 1/2^\circ S$) پر عموداً چمکتا ہے تو ہوا کے دباؤ کے یہ مستقل حلقے بھی اپنی جگہ سے 5° جنوب کو کھسک جاتے ہیں۔ کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی یہ تبدیلیاں علاقائی تبدیلیوں کے ضمن میں آتی ہیں۔

4.3۔ ہوائی دباؤ میں طوفانی تبدیلی (Storm Pressure Changes):

ہوا کے دباؤ میں طوفانی تبدیلیوں کا تعلق منطقہ معتدلہ سے ہے اور یہ $23\ 1/2^\circ$ سے $66\ 1/2^\circ$ شمال اور جنوب کے درمیان آتی ہیں۔ ان علاقوں میں اکثر

گردباد (Cyclone) اور منقلب گردباد (Anti-Cyclone) پیدا ہوتے رہتے ہیں۔ گردباد ایک کم دباؤ کا ہوا کا حلقہ ہوتا ہے جبکہ منقلب گردباد زیادہ ہوا کے دباؤ کا حلقہ ہوتا ہے۔ لیکن اس طرح کے طوفانی دباؤ کا دورانیہ 24 سے 36 گھنٹوں تک ہوتا ہے کیونکہ یہ گردباد عموماً اس سے زیادہ دیر قائم نہیں رہتے۔ اس لئے ہوا کے دباؤ میں یہ تبدیلی بھی مختصر مدت کے لئے ہوتی ہے۔

4.4۔ ہوائی دباؤ میں لہری یا ارتعاشی تبدیلی (Barometric Ripples Changes) :

ہوائی دباؤ میں یہ تبدیلی موسم سرما میں بہت محدود پیمانے پر چند گھنٹوں یا پھر چند دنوں کے لئے ہوتی ہے جو عموماً 1 ملی میٹر سے 3 ملی میٹر کی ارتعاشی لہروں کی شدت جتنی ہوتی ہے جو کم و بیش 5 سے 10 منٹ تک چلتی ہے۔

ہوا کے دباؤ میں اس تبدیلی کی وجہ ہوا کی مختلف متوازی تہوں میں باہمی کثافت (Density) کا فرق ہے۔ موسم سرما میں سطح کے قریب کی تہیں بالائی تہوں سے مقابلتاً زیادہ سرد ہو جاتی ہیں اور اس طرح اوپر کی تہوں سے وقفے وقفے کے ساتھ ہوائی روئیں لہروں کی صورت نیچے کو سفر کرتی ہیں۔ اسے ہوا کے دباؤ میں لہری یا ارتعاشی تبدیلی کے نام سے جانا جاتا ہے۔

4.5۔ ہوائی دباؤ میں روزانہ تبدیلی (Daily or Diurnal Pressure Changes) :

ہوا کے دباؤ میں ہونے والی روزانہ تبدیلی دن میں 24 گھنٹوں میں ہونے والی تبدیلیوں سے تعلق رکھتی ہے۔ چونکہ ہوا کے دباؤ کا تعلق براہ راست درجہ حرارت پر ہے' اس لئے 24 گھنٹوں کے دوران ایک مرتبہ کسی بھی جگہ کا درجہ حرارت کم سے کم اور ایک مرتبہ زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس طرح ہر روز 12 گھنٹے کے بعد ہوا کے دباؤ میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

ہر روز صبح 4 بجے سے صبح 10 بجے تک جب درجہ حرارت کم ہوتا ہے اور زمین ٹھنڈی رہتی ہے تو ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح 10 بجے دن کے بعد درجہ حرارت بڑھنے کے ساتھ ساتھ دباؤ کم ہونا شروع ہو جاتا ہے جبکہ شام 4 بجے سے رات 10 بجے تک یہ دباؤ کم رہتا ہے اور رات 10 بجے کے بعد اس میں دوبارہ سے اضافہ ہونا شروع ہو جاتا ہے۔

ہوا کے دباؤ میں پیدا ہونے والی تبدیلی کی دو وجوہات ہیں :

(i) مختلف علاقوں کے درمیان افقی (متوازی) (Horizontal) طور پر ہوا کا چلنا' جس کے باعث مختلف اوقات میں مختلف جگہوں پر یہ ہوا پھیلتی یا سکڑتی ہے جو ہوا کے دباؤ کو کم یا زیادہ کرنے کا باعث بنتی ہے۔

(ii) ہوا میں چلنے والی مختلف "ایصالی روئیں" (Convectional Currents) جو افقی طور پر چلنے والی ہواؤں سے خلط ملط ہوتی ہیں اور جس کے نتیجے پر وہاں ہوا کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔

5۔ خطوط مساوی البار (Isobars) :

روئے زمین پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم کو خطوط مساوی البار (Isobars) کی مدد سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ خطوط نقشے پر ان مقامات کو آپس میں ملاتے ہیں جن کا اوسط ہوا کا دباؤ یکساں ہوتا ہے۔

"The lines on the the map joining the areas having equal atmospheric pressure are called isobars."

لیکن جب ہم زمین کی بالائی سطح کا جائزہ لیتے ہیں تو معلوم ہوتا ہے کہ زمین کی سطح ہر جگہ ایک جیسی نہیں ہے۔ کہیں پہاڑ ہیں تو کہیں میدان اور کہیں نشیبی گھاٹیاں۔ مزید یہ کہ مختلف علاقوں پر درجہ حرارت میں بھی تغیر و تبدل ہوتا رہتا ہے جس کے سبب مختلف مقامات پر ہوا کا دباؤ مختلف ہوتا ہے۔

لہٰذا خطوط مساوی البار کو نقشے پر کھینچنے سے پہلے ان مقامات کے ہوائی دباؤ کو سطح سمندر کے برابر کر لیا جاتا ہے جس کا کلیہ مندرجہ ذیل ہے :

$$= \frac{\text{سطح سمندر سے بلندی}}{\text{108 میٹر}} + \text{اصل ہوا کا دباؤ (سینٹی میٹر)}$$

$$= \frac{\text{Altitude}}{\text{108 metre}} + \text{Pressure (cm)}$$

خصوصیات (Characteristics) : اگر ہم ایک ایسے نقشے کا بغور جائزہ لیں جس پر خطوط مساوی البار کھینچے گئے ہوں تو ان کی مندرجہ ذیل خصوصیات بڑی واضح نظر آتی ہیں :

(i) یہ خطوط عموماً شرقاً غرباً کھینچے ہوتے ہیں۔

(ii) سمندر پر یہ عموماً سیدھے چلتے ہیں مگر خشکی کی سطح پر طبعی سطح کے اختلاف کے باعث ان میں بہت نمایاں خم ہوتے ہیں۔

(iii) شمالی نصف کرے میں جہاں خشکی کا حصہ جنوبی نصف کرے سے زیادہ ہے' ان کا رخ بڑی حد تک شمال یا جنوب کی طرف ہوتا ہے۔ مگر جنوبی نصف کرے میں جہاں پانی کی مقدار خشکی سے زیادہ ہے یہ خط زیادہ شرقاً غرباً رخ کو پھیلے ہوئے ہیں۔

(iv) میدانی اور ہموار علاقوں سے پہاڑوں اور وادیوں میں داخل ہوتے وقت ان خطوط میں کافی نمایاں خم ہوتے ہیں۔

خطوط مساوی البار کا سب سے بڑا فائدہ یہ ہے کہ یہ روئے زمین پر ہوا کے دباؤ کو بہت واضح اور سادہ طریقے سے ظاہر کرتے ہیں' لیکن یہ خط ہوا کے دباؤ کی تقسیم کا غلط تصور پیش کرتے ہیں۔ اگرچہ ان میں کئی ایک نقائص پائے جاتے ہیں مگر ان کی اہمیت کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا اور نہ ہی ان کے بغیر کسی نقشے پر ہواؤں کا رخ' ان کی رفتار اور دباؤ کا ٹھیک طرح سے اندازہ کیا جاسکتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ موسمی نقشوں پر ان خطوط کا کھینچنا ایک لازمی امر بن چکا ہے۔ ایسے نقشے جن پر یہ خطوط کھینچے گئے ہوتے ہیں ان کو ''خطوط مساوی البار والے نقشے'' (Isobaric Maps) کہتے ہیں۔

6۔ ہوا کے انحراف کا نظریہ (Concept of Air Deflection) : ہوا ہمیشہ زیادہ دباؤ کے علاقے سے کم دباؤ کے علاقے کی طرف چلتی ہے۔ اس کی رفتار کا انحصار دباؤ میں فرق کی شدت پر ہے جسے بیرومیٹری ڈھلان (Barometric Slope) کہتے ہیں۔ جس طرح سطح زمین پر ڈھلان کی شدت پانی کی رفتار کو متاثر کرتی ہے بالکل اسی طرح سے بیرومیٹری ڈھلان ہوا کی رفتار کو کنٹرول کرتی ہے۔

مشہور ماہر موسمیات بائز بیلٹ (Buys Ballot) نے دریافت کیا کہ شمالی نصف کرے میں اگر کوئی شخص ہوا کے رخ کی طرف (جدھر سے ہوا آرہی ہو) منہ کر کے کھڑا ہو جائے تو اس کے دائیں طرف ہوا کا دباؤ زیادہ اور بائیں طرف کم ہوگا جبکہ جنوبی نصف کرے میں صورتحال اس کے بالکل الٹ ہوگی۔ اس طرح شمالی نصف کرے میں ہوا دائیں طرف اور جنوبی نصف کرے میں بائیں طرف کو رخ بدلے گی۔

اجسام کی مشرق یا مغرب کی طرف اس حرکت کو مدنظر رکھتے ہوئے جان فیرل (John Ferrel) نے اس نظریے کی اس طرح تشریح کی۔ اس کے نظریے کی بنیاد کشش ثقل یا مرکز مائل قوت (Centripetal Force) اور مرکز گریز قوت (Centrifugal Force) پر ہے۔ کشش ثقل کی قوت ہر چیز کو مرکز کی طرف کھینچتی ہے جو قطبین پر سب سے زیادہ اور خط استوا پر کم ہوتی ہے۔ اس کے برعکس مرکز گریز قوت ہر شے کو مرکز سے پرے دھکیلتی ہے' جو خط استوا پر سب سے زیادہ اور قطبین پر سب سے کم ہوتی ہے۔ اس طرح کسی شے کی مشرق کی سمت میں حرکت کے عمل میں زمینی گردش معاون ثابت ہوتی ہے' اس کی رفتار میں تیزی پیدا ہو جاتی ہے اور اس میں مرکز سے دور ہٹنے کا رجحان پیدا ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً وہ شے خط استوا کی طرف چلی جاتی ہے۔ اس کے برعکس جب کوئی چیز مغرب کی جانب حرکت کرتی ہے تو زمینی گردش اس کی مزاحمت کرتی ہے (کیونکہ زمین مغرب سے مشرق کو گھوم

رہی ہے) اور اس کی رفتار کم ہو جاتی ہے کیونکہ اس پر مرکز مائل قوت (کشش ثقل) غالب آ جاتی ہے جو اسے قطبین کی طرف رخ کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ اس طرح ہوائیں شمالی نصف کرے میں اپنے اصل رخ کے دائیں جانب اور جنوبی نصف کرے میں اپنے اصل رخ سے بائیں جانب مڑ جاتی ہیں۔ اسے ''قانون فیرل'' (Ferrel's Law) یا بعض اوقات ''کوری اولس قوت'' (Coriolis Force) بھی کہتے ہیں۔

شکل 7.4 : شمالی نصف کرہ میں کرہ ارض کی محوری گردش کے سبب پیدا ہونے والی ''کوری اولس قوت'' (Coriolis Force) کی وضاحت۔ پیمانہ کے نیچے گلوب مغرب سے مشرق کو گھوم رہا ہے اور پیمانہ کے ساتھ قطب سے شروع ہونے والی ایک لائن (قوس) مغرب کی سمت ختم ہوتی ہوئی نظر آ رہی ہے۔

7۔ کرہ ہوا کی حرکت اور اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل
(Circulation of Atmosphere and Factors Effecting It)

کرہ ہوا کو متحرک کرنے میں سب سے بنیادی کردار درجہ حرارت ادا کرتا ہے جس کی وجہ سے ہوا کا دباؤ کم یا زیادہ ہوتا ہے جو پھر ہوا کو متحرک کرتا ہے کیونکہ ہوا ہمیشہ زیادہ دباؤ سے کم دباؤ کی طرف حرکت کرتی ہے جبکہ زمینی گردش، بیرومیٹری ڈھلان کی شدت اور رگڑ کی قوت بھی ہوائی حرکات پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ ان کی مختصر صورتحال درج ذیل ہے :

7.1۔ درجہ حرارت کا فرق (Temperature Difference) : اگر ہم کرہ ارض پر حرارت کی اوسط وصولی کا جائزہ لیں تو معلوم ہوگا کہ تقریباً °35 شمالی و جنوبی عرض کے علاقوں میں حرارت کی وصولی حرارت کے اخراج سے کہیں زیادہ ہے۔ اس لئے درجہ حرارت زیادہ رہتا اور ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے جبکہ زیادہ عرض بلد کے علاقوں اور قطبین کے آس پاس سورج کی

شعاعیں ترچھی پڑتی ہیں حرارت کی وصولی کم اور اخراج زیادہ ہوتا ہے اس لئے درجہ حرارت کم رہتا ہے اور دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ اس طرح کم عرض بلد کے علاقوں سے ہوا ہلکی ہو کر اوپر اٹھتی ہے اور شمال اور جنوب کا رخ کرتی ہے' یہاں تک کہ زیادہ عرض کے علاقوں پر ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور نیچے بیٹھ جاتی ہے اس طرح وہاں زیادہ دباؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ کم عرض بلد اور زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں ہوا کے دباؤ میں یہ فرق کرہ ہوا کے متحرک ہونے کا باعث بنتا ہے۔

7.2۔ زمینی محوری گردش (Rotation) : زمینی محوری گردش بھی کرہ ہوا کو متحرک کرنے کے علاوہ اس پر اثر انداز ہوتی ہے۔ ذرا ایک لمحے کے لئے تصور کیجئے کہ زمین ساکن ہے اور اس کی سطح پر خشکی وتری کا فرق بھی نہیں پایا جاتا۔ اگر ایسا ہوتا تو خط استوا اور قطبی علاقوں کے درمیان ہوا کے دباؤ میں اس فرق کی وجہ سے ہوائیں سیدھی چلتیں' جو زمین کی سطح کے قریب قطبی علاقوں سے خط استوا کی طرف اور بالائی کرہ ہوا میں خط استوا سے قطبین کی طرف چلتیں۔ (شکل 7.5 ملاحظہ ہو)۔ مگر ایسا نہیں ہے۔

شکل 7.5 : فرضی غیر متحرک اور یکساں سطح والی زمین کا خاکہ جس پر شمالی نصف کرے میں ہوائیں شمال سے جنوب کی طرف اور جنوب نصف کرے میں شمال کی طرف سطح پر چل رہی ہیں۔

زمین کی گردش کا کرہ ہوا کی حرکت پر گہرا اثر پڑتا ہے۔ اس تصور کو واضح کرنے کے لئے ہم ایک گردشی پنگھوڑے (Merry-go-Round) کی مثال پیش کرتے ہیں جو گھڑی کی سوئیوں کے مخالف سمت (Counter Clockwise) حرکت کر رہا ہے۔ آپ اس پر اپنے دوست کے ساتھ بیٹھے ہوئے ہیں جو آپ سے اگلی نشست (گھوڑے) پر بیٹھا ہوا ہے۔ چلتے ہوئے یا گھومتے ہوئے اس پنگھوڑے پر آپ ایک گیند اپنے سے اگلے دوست کی طرف پھینکتے ہیں مگر یہ گیند باہر کی طرف نکل جاتا ہے کیونکہ جب تک گیند جو آپ نے پھینکا ہے' اگلے دوست کی نشست والے مقام تک پہنچتا ہے وہ مزید آگے جا چکا ہوتا ہے لیکن آپ کو اپنی نشست پر بیٹھے ہوئے یہ دائیں طرف کو نکلتے ہوئے دکھائی دیتا ہے۔ لیکن ایک دوسرا شخص جو پنگھوڑے سے باہر سامنے کھڑا ہے اسے یہ گیند اپنے راستے پر سیدھا آتا ہوا نظر آتا ہے۔ یہی قوت زمین کی محوری گردش کے باعث متحرک چیزوں پر اثر کرتی ہے۔ اسے ''کوری اولس قوت'' (Coriolis Force) کہتے ہیں۔ جو سطح سمندر پر حرکت کرنے والی سمندری رووں' فضائی

میزائلوں اور ہوائی جہازوں اور ہوا کے حرکت کرتے ہوئے ذرات پر برابر اثر ڈالتی ہے۔

7.3۔ دباؤ کی ڈھلانی قوت (Pressure-Gradient Force) : کرہ ارض پر دو مختلف علاقوں کے ہوائی دباؤ میں پایا جانے والا فرق دباؤ کی ڈھلانی قوت (Pressure-Gradient Force) کہلاتا ہے۔ اس دباؤ کے ڈھلانی فرق سے ہوا زیادہ دباؤ (ڈھلان کی بالائی سطح) سے کم دباؤ (ڈھلان کی نچلی سطح) کی طرف چلتی ہے۔ دباؤ کے اس ڈھلانی فرق کی دو وجوہات ہیں: درجہ حرارت کا فرق اور ہوا کی کثافت کا فرق۔ جس طرح کم درجہ حرارت کے علاقے سے دباؤ کی زیادتی کے باعث ہوا زیادہ درجہ حرارت کے علاقے کی طرف دباؤ میں کمی کے باعث چلتی ہے، بالکل اسی طرح سے زیادہ کثیف (Dense) ہوا والے علاقے سے بھی ہوا کم کثیف ہوا والے علاقے کی طرف چلتی ہے۔

7.4۔ رگڑ کی قوت (Frictional Force) : رگڑ کی قوت زیادہ تر کرہ ہوا کی حرکت کو زمینی سطح سے تھوڑی ہی بلندی تک متاثر کرتی ہے۔ ہوا کے اندر موجود مالیکیولز جو زیادہ بلندی پر نہیں ہوتے، سطح زمین اور اس پر موجود مختلف طبعی و انسانی خدوخال مثلاً: پہاڑ، سطوح مرتفع، نباتات، عمارات، کھمبے، پل اور دوسری تمدنی چیزوں سے ٹکراتے ہیں تو ان کی حرکت متاثر ہوتی ہے۔ رگڑ کی قوت کا ہوا کو متاثر کرنے کا انحصار رکاوٹ یا ٹکرانے والی چیز کی سطح کی ملائمیت اور کھردرے پن پر ہے۔ مثلاً: لازمی طور پر صاف اور شفاف برفانی سطح یا پانی کی رگڑ کی قوت ایک سڑک یا پھر شہری عمارات سے کم ہوگی۔

مندرجہ بالا تمام قوتیں (عوامل) کسی بھی علاقے میں چلنے والی ہواؤں کو بہت زیادہ متاثر کرتی ہیں اور پورے کرہ ارض پر موجود کرہ ہوائی کی حرکت بھی ان سے بڑی حد تک متاثر ہوتی ہے۔ یہی عوامل کرہ ارض پر بڑے پیمانے پر اور چھوٹے پیمانے پر چلنے والی ہواؤں کا باعث بنتے ہیں۔ ان میں بالترتیب مشرقی (تجارتی) ہوائیں، مغربی ہوائیں، قطبی ہوائیں، نسیم بری و بحری، نسیم وادی و کوہی اور کئی قسم کی مقامی یا علاقائی ہوائیں شامل ہیں۔

8۔ کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم
(Distribution of Atmospheric Pressure Over the Earth)

کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم یکساں نہیں ہے بلکہ اس میں جگہ اور وقت کے لحاظ سے فرق پایا جاتا ہے اور وقتاً فوقتاً تبدیلیاں بھی واقع ہوتی رہتی ہیں۔ کرہ ارض پر اس ہوائی دباؤ کو ہم دو طرح سے بیان کر سکتے ہیں :

(i) ہوائی دباؤ کی عمودی تقسیم (Vertical Distribution of Air Pressure)

(ii) ہوائی دباؤ کی افقی (متوازی) تقسیم (Horizontal Distribution of Air Pressure)

(i) ہوائی دباؤ کی عمودی تقسیم (Vertical Distribution of Air Pressure) : چونکہ ہوا ایک گیس ہے اس لئے اسے باآسانی دبایا جا سکتا ہے۔ ہوائی دباؤ کا تعلق براہ راست درجہ حرارت پر ہے لیکن ہوائی دباؤ کی عمودی تقسیم میں درجہ حرارت کی اہمیت کم ہو جاتی ہے، لیکن جوں جوں ہم بلندی کی طرف جاتے ہیں ہوائی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ ہوائی دباؤ سطح سمندر پر سب سے زیادہ اور بلند اور پہاڑی علاقوں پر کم ہوتا ہے۔ دباؤ میں یہ کمی ہوا کے ہلکا ہونے سے پیدا ہوتی ہے کیونکہ بلندی کی طرف جاتے ہوئے ہوا لطیف تر ہوتی جاتی ہے۔ (دیکھئے شکل 7.3) ایک عام اندازے کے مطابق ہر 108 میٹر کی بلندی کے بعد بیرومیٹر کے پارے کی سطح 1 سینٹی میٹر نیچے گر جاتی ہے۔ اسی لئے سطح سمندر سے بلند علاقوں پر ہوائی دباؤ کم ہوتا ہے۔ کرہ ارض پر سمندر کی سطح پر ہوا کا معیاری دباؤ 1013.25 ملی بار ہے جو دنیا کی سب سے بلند چوٹی ماؤنٹ ایورسٹ پر جو 8,848 میٹر (29,028 فٹ) بلند ہے، کم ہو کر صرف 320 ملی بار رہ جاتا ہے۔ بلندی کی طرف جاتے ہوئے کرہ ہوا کے

وزن میں بڑی تیزی سے کمی واقع ہوتی ہے۔ مثلاً: کرہ ہوا کے کل وزن کا نصف حصہ صرف 5 کلومیٹر (3.1 میل) تک پایا جاتا ہے جبکہ اس کے کل وزن کا 85% حصہ زمین سے 16 کلومیٹر (10 میل) تک موجود ہے۔ اسی لئے جیسے جیسے ہم بلندی کی طرف چلتے جائیں، ہوائی دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔

(ii) ہوائی دباؤ کی افقی (متوازی) تقسیم
(Horizontal Distribution of Air Pressure)

کرہ ارض پر ہوائی دباؤ کی افقی تقسیم کو حلقوں (Belts) کی صورت میں دکھایا جاتا ہے، جن کو ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے (Permanent Air Pressure Belts) کہتے ہیں۔ دباؤ کے یہ حلقے خط استوا کے متوازی پٹیوں (Stripes) کی شکل میں پھیلے ہوئے ہیں۔ ان میں کم ہوا کے دباؤ کے حلقے اور زیادہ دباؤ کے حلقے بھی ہیں۔ لیکن زمین پر ان حلقوں کی حقیقی پوزیشن میں بہت زیادہ فرق پایا جاتا ہے کیونکہ ان حلقوں کے اندر بھی کم اور زیادہ دباؤ والے سیلز (Cells) موجود ہیں۔ مزید یہ کہ دباؤ کے ان حلقوں پر موسمی تبدیلی کا بھی گہرا اثر ہوتا ہے۔ کرہ ارض پر ہوائی دباؤ کی تقسیم کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے۔

9۔ ہوائی دباؤ کے مستقل حلقے (Permanent Pressure Belts) : جہاں درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے وہاں ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے اور جہاں درجہ حرارت کم ہوتا ہے ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ زمین کی سطح پر اس ہوائی دباؤ میں کمی واقع ہونے کی دو صورتیں واضح ہوتی ہیں۔

(i) جب سطح سمندر سے بلندی کی طرف بڑھا جائے۔

(ii) جب سرد علاقوں سے گرم علاقوں کی طرف جایا جائے۔

لہٰذا کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے مندرجہ ذیل ہیں : (شکل نمبر 7.6 ملاحظہ ہو)

9.2 استوائی کم دباؤ کا حلقہ (Equatorial Low Pressure Belt)

9.2۔ وسطی زیادہ دباؤ کے حلقے (Sub-Tropical High Pressure Belts)

9.3۔ نیم قطبی کم دباؤ کے حلقے (Sub-Polar Low Pressure Belts)

9.4۔ قطبی زیادہ دباؤ کے حلقے (Polar High Pressure Belts)

ان کی تفصیل ذیل میں دی جاتی ہے :

9.1۔ استوائی کم دباؤ کا حلقہ (Equatorial Low Pressure Belt) : خط استوا دنیا کا گرم ترین علاقہ ہے اس لئے یہاں ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے۔ یہ حلقہ خط استوا کے شمال اور جنوب میں 5° عرض بلد کے درمیان واقع ہے۔ یہاں گرمی کے باعث ہوا ایصالی رووں کی شکل میں اوپر اٹھتی رہتی ہے اور دونوں طرف (شمال اور جنوب) سے ہوائیں اندر کی جانب مرکوز ہوتی ہیں، اس طرح ہوائیں تیز نہیں ہوتیں بلکہ ایک طرح کا سکون یا ٹھہراؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ اسی لئے اس کو "استوائی سکون کا حلقہ" (Equatorial Calm) بھی کہتے ہیں۔ کیونکہ پرانے وقتوں میں بحری جہاز رانوں کے بادبانی جہاز اس حلقے میں ٹھہر جاتے تھے اس لئے وہ اسے ڈول ڈرمز (Doldrums) کے نام سے پکارتے تھے۔

شکل 7.6 : کرہ ارض پر پائے جانے والے ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے۔

9.2۔ وسطی زیادہ دباؤ کے حلقے (Sub-Tropical High Pressure Belts) : تقریباً 30 سے 35 شمالی وجنوبی عرض بلد کے درمیان زیادہ دباؤ کا ایک ایک حلقہ قائم ہے۔استوائی علاقے سے گرم ہو کر آنے والی ہوائیں جب ان عرض البلد پر پہنچتی ہیں تو ٹھنڈی ہو کر نیچے اتر آتی ہیں اور زیادہ دباؤ کے قائم کرنے کا باعث بنتی ہیں۔ان عرض بلد پر بھی ہوا کی عمودی حرکت غالب ہے' اس لئے ہوا اتنی تیزی سے حرکت نہیں کرتی اور قدرے پرسکون رہتی ہے۔ پرانے زمانے میں جب یورپ اور شمالی امریکہ کے درمیان تجارت بادبانی جہازوں کے ذریعے ہوتی تھی تو ان عرض بلد پر جا کر گھوڑوں سے بھرا بحری جہاز کئی دن تک ٹھہرا رہا۔ جہاز کا وزن کم کر کے اسے متحرک کرنے کے لئے گھوڑوں کو سمندر میں پھینکنا پڑا اس لئے ان عرض البلد کو (Horse Latitude) بھی کہتے ہیں۔

9.3۔ نیم قطبی کم دباؤ کے حلقے (Sub-Polar Low Pressure Belts) : خط استوا کے دونوں جانب تقریباً °60 سے °65 شمالی وجنوبی عرض بلد پر ہوا کے کم دباؤ کا ایک ایک حلقہ قائم ہے اور اسے نیم قطبی کم دباؤ کے حلقے کہتے ہیں۔ان کے پیدا ہونے کے تین اسباب ہیں :

(i) ہوا کے دباؤ میں منطقہ معتدلہ (Temperate Zone) سے قطبین (Poles) کی طرف تیزی سے کمی کا واقع ہونا۔

(ii) خشکی وتری کا موازنہ۔

(iii) زمین کی محوری گردش کہ جس کے باعث اس کے کناروں پر ہوا لطیف ہو کر کھنچی رہتی ہے اور اس کا دباؤ کم ہو جاتا ہے۔

9.4۔ قطبی زیادہ دباؤ کے حلقے (Polar High Pressure Belts) : سرد اور قطبی علاقوں میں خط استوا کی طرف سے آنے والی ہوائیں بھاری اور سرد ہو کر نیچے اترنے لگتی ہیں۔اس طرح قطب شمالی اور قطب جنوبی کے آس پاس ہوا کا زیادہ دباؤ کا ایک ایک حلقہ قائم ہو جاتا ہے اور ان کو قطبی زیادہ دباؤ کے حلقے کہتے ہیں۔ سرد قطبی علاقے ہوا کی رووں کو نزولی شکل میں اوپر سے نیچے کو ترغیب دیتے ہیں جو پھر قطبی زیادہ دباؤ کے حلقوں سے نیم قطبی کم دباؤ کے حلقوں کی طرف قطبی ہواؤں (Polar Winds) کی شکل میں چلتی ہیں۔ (شکل 8.1 اور 8.2 ملاحظہ ہو)

10۔ ہوائی دباؤ کے حلقوں کی تبدیلی (Shifting of Pressure Belts): اگر ہماری زمین کا محوری جھکاؤ نہ ہوتا اور یہ سورج کے گرد چکر نہ لگا رہی ہوتی تو سورج ہمیشہ خط استوا پر چمکتا اور کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے بھی اپنی جگہ پر قائم رہتے۔ مگر ہم جانتے ہیں کہ سورج موسم کے لحاظ سے خط استوا سے شمال اور جنوب کی جانب حرکت کرتا ہے جو اپنی آخری حد تک خط سرطان (23 1/2°N) اور خط جدی (23 1/2°S) تک جاتا ہے۔ سورج کی اس حرکت کے ساتھ دباؤ کے یہ مستقل حلقے (پٹیاں) بھی اپنی اصل جگہ سے اوپر نیچے کھسکتے رہتے ہیں۔ (شکل نمبر 7.7 ملاحظہ ہو)

شکل 7.7 : مختلف موسموں میں ہوا کے دباؤ کے حلقوں کی شمالاً جنوباً حرکت (شمالی نصف کرہ)۔

لہٰذا ہم ہوائی دباؤ کے حلقوں میں پیدا ہونے والی تبدیلی کی تین وجوہات بیان کر سکتے ہیں:

(i) موسمی تبدیلی (Seasonal Change)
(ii) طبعی نقوش کی بلندی و پستی (Height & Depth of Physical Feature)
(iii) خشکی و تری کی غیر مساوی تقسیم (Unequal Distribution of Land & Water)

(i) شمالی نصف کرے میں جب سردی کا موسم ہوتا ہے اور سورج خط جدی کی طرف عموداً چمکتا ہے تو ہوا کے دباؤ کے یہ حلقے اپنی اصلی جگہ سے کافی حد تک جنوب کو (تقریباً 3° سے 5°) سرک جاتے ہیں۔ اس کے برعکس جب جنوبی نصف کرے میں سردی کا موسم ہوتا ہے اور سورج خط سرطان کی طرف عموداً چمکتا ہے تو یہ ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے اپنی اصلی جگہ سے کافی حد تک شمال کی جانب کھسک جاتے ہیں۔ سورج کی اس شمالاً جنوباً حرکت کا سب سے زیادہ اثر وسطی زیادہ دباؤ کے حلقوں (Sub-Tropical High Pressure Belts) پر پڑتا ہے جو کم و بیش 30° سے 35° شمالی و جنوبی عرض بلد پر پائے جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سورج کی کرنیں ان حلقوں پر براہ راست پڑتی ہیں اور وہاں کی ہوا گرم ہو کر پھیل جاتی ہے اور وہاں ہوا کا دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ لہٰذا ان حلقوں کے شمال اور جنوب کے کم دباؤ کے حلقے پھیل کر وسطی زیادہ دباؤ کے حلقوں کے حاشیائی علاقوں (Transitional Areas) کو گھیر لیتے ہیں۔ اس طرح یہ حلقے چوڑائی میں سکڑ جاتے ہیں۔

(ii) کرہ ارض پر طبعی تقسیم کا نقشہ دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ خشکی کی سطح ہموار نہیں ہے بلکہ اس پر کہیں پہاڑ ہیں تو کہیں میدان، کہیں

سطوح مرتفع ہیں تو کہیں گہری وادیاں اور دریائی گھاٹیاں۔ لہٰذا بلندی و پستی کے ان اختلافات کے باعث ہوا کے دباؤ کے ان مستقل حلقوں میں دباؤ ایک سا نہیں رہتا بلکہ زمینی سطح کی طبعی مناسبت سے بدلتا رہتا ہے۔

(iii) کرہ ارض پر خشکی وتری کی تقسیم میں بڑی غیر یکسانیت ہے۔ کرہ ارض کا 71% پانی اور 29% خشکی نے گھیر رکھا ہے۔ شمالی و جنوبی نصف کرے میں خشکی وتری کی مقدار اور قطعات کی ترتیب میں بھی زبردست اختلاف ملتا ہے۔ مثلاً: شمالی نصف کرّے میں 2/3 حصہ خشکی اور 1/3 حصہ پانی ہے جبکہ جنوبی نصف کرے میں صورتحال اس سے بالکل الٹ ہے۔ شمالی نصف کرّے میں خشکی کے قطعات زیادہ تر شرقاً غرباً اور پانی کے قطعات شمالاً جنوباً پھیلے ہوئے ہیں۔

پانی دیر سے گرم اور دیر سے ٹھنڈا ہوتا ہے۔ اس لئے سردیوں میں جب خشکی پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے تو سمندر پر ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے۔ اسی طرح گرمیوں میں جب خشکی پر ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے تو سمندر پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ لہٰذا موسم گرما میں زیادہ دباؤ کے حلقوں کی پٹیوں میں جہاں یہ براعظموں کے اوپر سے گزرتی ہیں، وہاں ایک تعطل پیدا ہو جاتا ہے یا ان کی چوڑائی بہت ہی کم رہ جاتی ہے۔ اس کے برعکس موسم سرما میں جب براعظموں پر سردی کی وجہ سے دباؤ زیادہ ہوتا ہے تو ہوائی دباؤ کے ان مستقل حلقوں کو بڑی تقویت ملتی ہے۔ یہ اثر شمالی نصف کرے میں زیادہ اثر انداز ہوتا ہے کیونکہ شمالی نصف کرے میں خشکی کی مقدار جنوبی نصف کرے کے مقابلے میں زیادہ ہے جبکہ جنوبی نصف کرے میں آبی اجسام کی زیادتی سے یہ اثر اتنا نمایاں نہیں ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : ہوائی دباؤ سے کیا مراد ہے؟ اسے کیسے ماپا جاتا ہے؟ نیز اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : ہوائی دباؤ میں ہونے والی تبدیلیاں کتنی قسم کی ہیں؟ نیز خطوط مساوی الحرارت کی خصوصیات بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : کرہ ارض پر ہوا کے انحراف کے نظریے کی وضاحت کریں اور ہوا کی حرکت اور رخ پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم کی وضاحت کرتے ہوئے شکل کی مدد سے مستقل ہوا کے دباؤ کے حلقوں کی خصوصیات بیان کریں۔ نیز ان میں پیدا ہونے والی تبدیلیوں کا جائزہ لیں۔

سوال نمبر 5 : کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی افقی تقسیم پر سورج کی شمالاً جنوباً (موسمی) حرکت کا کیا اثر پڑتا ہے؟ شکل بنا کر واضح کریں۔

یونٹ 8

سیاری ہوائیں اور ان کی حرکت

(PLANETARY WINDS AND THEIR CIRCULATION)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے بنیادی مقاصد مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ زمین پر چلنے والی ہواؤں کے ایک نمونے (Pattern) کی وضاحت کرنا۔

2۔ کرہ ارض پر موجود ہوا کے دباؤ کے حلقوں اور ان کے درمیان چلنے والی مستقل ہواؤں کا جائزہ لینا۔

3۔ مختلف موسمی، مقامی اور علاقائی ہواؤں کے متعلق معلومات فراہم کرنا۔

4۔ کرہ ہوا کی اصل صورتحال کو سامنے رکھتے ہوئے اس کے بالائی حصے میں ہوائی حرکات کا جائزہ لینا۔

1۔ سیاری یا دائمی ہوائیں (Planetary or Permanent Winds) : سیاری یا دائمی ہوائیں

شکل 8.1 : ایک فرضی، ساکن اور یکساں سطح والی زمین (گلوب) پر دائمی ہواؤں کی سمت جو ایسی صورت میں ٹھیک شمالاً جنوباً چلتیں۔

زمین کی سطح پر زیادہ دباؤ والے مستقل حلقوں سے کم دباؤ والے مستقل حلقوں کی طرف چلتی ہیں۔ اگر زمین ساکن ہوتی اور اس کی سطح پر خشکی وتری کا اختلاف نہ پایا جاتا تو ان ہواؤں کا رخ شمالاً جنوباً یا جنوباً شمالاً ہوتا۔ (شکل نمبر 8.1 اور 7.5 ملاحظہ ہو) اس طرح شمالی نصف کرے میں ہوائیں شمال سے جنوب کو اور جنوبی نصف کرے میں جنوب سے شمال کی طرف چلتیں۔

لیکن زمین کی گردش کا ان ہواؤں پر زبردست اثر پڑتا ہے جس کے باعث شمالی نصف کرے میں یہ اپنی سمت (رخ) سے دائیں جانب (Clockwise) اور جنوبی نصف کرے میں اپنی سمت (رخ) سے بائیں جانب (Anti-Clockwise) مڑ جاتی ہیں۔ اس طرح زمین کی سطح پر ان مستقل ہواؤں کا رخ اس طرح سے ہوتا ہے جیسے (شکل نمبر 8.2 دیکھئے) میں دکھایا گیا ہے۔

یہ مستقل یا دائمی ہوائیں سارا سال اسی رخ پر چلتی رہتی ہیں۔ مختلف حلقوں کے درمیان چلنے والی ہواؤں کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

1.1۔ مشرقی یا تجارتی ہوائیں (Easterlies or Trade Winds)

1.2۔ مغربی یا منقلب تجارتی ہوائیں (Westerlies or Anti-Trade Winds)

1.3۔ قطبی یا قطبی مشرقی ہوائیں (Polar Winds or Polar Easterlies)

ہوا کا نام ہمیشہ اس سمت کی مناسبت سے رکھا جاتا ہے جس طرف سے ہوا آ رہی ہو۔ مثلاً: مشرق کی طرف سے آنے والی ہوا کو مشرقی ہوا، مغرب کی طرف سے آنے والی ہوا کو مغربی ہوا اور شمال کی طرف سے آنے والی ہوا کو شمالی ہوا کہیں گے۔

شکل 8.2 : کرہ ارض پر چلنے والی دائمی ہواؤں کا حقیقی رخ جو وہ زمین کی محوری گردش سے حاصل کرتی ہیں اور بالائی حصوں میں چلنے والی جیٹ سٹریمز (Jet Streams) کا خاکہ۔

ذیل میں ان تینوں قسم کی دائمی ہواؤں کو بالتفصیل بیان کیا جاتا ہے :

1.1۔ مشرقی یا تجارتی ہوائیں (Easterlies or Trade Winds) : مشرقی یا تجارتی ہوائیں وسطی زیادہ ہوا کے دباؤ (Sub-Tropical Highs) کے حلقوں سے استوائی کم دباؤ کے حلقے (Equatorial Lows) کی طرف چلتی ہیں۔ یہ ہوائیں دائمی اور خشک ہوتی ہیں۔ گرم علاقوں کی طرف سے چلنے کی وجہ سے ان میں آبی بخارات کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت بڑھ جاتی ہے۔ شمالی نصف کرے میں یہ شمال مشرق اور جنوبی نصف کرے میں جنوب مشرق کی طرف سے خط استوا کی طرف چلتی ہیں، جہاں دونوں طرف سے یہ باہم مل جاتی ہیں۔ اس ادغام والے علاقے کو (I.T.C.Z) یعنی (Inter-Tropical Convergence Zone) کہتے ہیں۔ کیونکہ خط استوا پر بہت زیادہ گرمی پڑتی ہے اس لئے ہوا ہلکی ہو کر ایصالی رووں کی شکل میں بلندی کی طرف نکل جاتی ہے۔ نتیجتاً خط استوا کے متوازی ایک شرقاً غرباً پٹی پیدا ہو جاتی ہے جہاں ہوا بہت ہی ہلکی ہو جاتی ہے۔ اسے ڈول ڈرمز (Doldrums) کا ساکن خطہ کہتے ہیں۔

کیونکہ مشرقی ہوائیں سارا سال ایک ہی سمت میں چلتی رہتی ہیں اس طرح ان پر انگریزی زبان کا محاورہ (To Blow Trade) بہت صادق آتا ہے۔ جس کے معنی کسی ایک ہی خاص سمت میں مستقل چلتے رہنا ہے۔ مزید یہ ہوائیں پرانے زمانے میں جب بحری تجارت زیادہ تر بادبانی بحری جہازوں سے ہوتی تھی، مختلف علاقوں خاص کر یورپ اور شمالی امریکہ کے درمیان ہونے والی بحری تجارت میں بڑا اہم کردار ادا کرتی تھیں اور جہازوں کے لئے ایک حرکی قوت کا باعث تھیں۔ اس لئے ان کو تجارتی ہوائیں (Trade Winds) کہتے ہیں۔ لیکن چونکہ یہ مشرق کی طرف سے آتی ہیں اس لئے ان کو مشرقی ہوائیں (Easterlies) بھی کہا جاتا ہے۔

سورج کی شمالاً جنوباً حرکت (موسمی حرکت) سے مشرقی ہواؤں کے حلقے بھی شمالاً جنوباً حرکت کرتے رہتے ہیں۔ موسم گرما میں یہ °35 سے °11 عرض بلد شمالی وجنوبی اور موسم سرما میں °26 سے °3 شمالی وجنوبی عرض بلد کے درمیان چلتی ہیں۔ یہ ہوائیں موسم گرما کی نسبت موسم سرما میں زیادہ باقاعدگی اور تیزی سے چلتی ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ موسم گرما میں براعظموں پر زیادہ گرمی کے باعث ہوائی دباؤ کم ہو جاتا ہے جس سے ''وسطی زیادہ دباؤ کے حلقے'' (Sub-Tropical Highs) جو ان ہواؤں کا منبع (Source) ہیں، بہت متاثر ہوتے ہیں۔ لہٰذا ان حلقوں کا نظام براعظموں پر بری طرح سے متاثر ہوتا ہے۔ براعظم ایشیا اور شمالی امریکہ کے مشرقی حصوں میں اس موسم میں مون سون ہوائیں چلنا شروع کر دیتی ہیں جن کا رخ مشرقی ہواؤں کے بالکل الٹ ہوتا ہے۔ نتیجتاً بعض حصوں میں یہ بالکل بند ہو جاتی ہیں۔ اس کے برعکس موسم سرما میں براعظموں پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے، جس سے ان کو بڑی تقویت ملتی ہے اور یہ زیادہ تندی و تیزی سے چلتی ہیں۔

مشرقی (تجارتی) ہوائیں چونکہ وسطی کم گرم علاقوں سے استوائی گرم علاقوں کی طرف آتی ہیں، اس لئے ان میں درجہ حرارت بتدریج بڑھتا جاتا ہے۔ درجہ حرارت کے بڑھنے سے ان میں بخارات کو جذب کرنے کی صلاحیت بھی بڑھ جاتی ہے۔ لہٰذا ان سے بارش وغیرہ بہت کم ہوتی ہے بلکہ یہ انتہائی خشک ہوتی ہیں۔ اسی لئے ان کو بعض اوقات صحرا ساز ہوائیں (Deserty Winds) بھی کہتے ہیں۔ دنیا کے بیشتر بڑے بڑے صحرا جو منطقہ حارہ (Tropical Zone) میں واقع ہیں انہیں ہواؤں کے حلقوں میں پائے جاتے ہیں۔ مگر جب یہ ہوائیں کسی بڑے سمندر کو عبور کر کے آتی ہیں تو بخارات سے لبریز ہوتی ہیں۔ یہ ہوائیں براعظموں کے مشرقی ساحلوں پر اور خاص طور پر جہاں پہاڑ راستے میں آتے ہیں وہاں یہ پہاڑ کے سامنے والے رخ (Windward Side) پر خوب بارش برساتی ہیں، لیکن پہاڑ کے دوسری طرف کے علاقے سایہ بارانی (Shadow Zone) میں آجاتے ہیں اور بارش سے محروم رہتے ہیں۔ دوسرے جب یہ براعظموں کے اندرونی حصوں میں پہنچتی ہیں تو ان میں بخارات کم ہونے کے ساتھ

ساتھ ان کا درجہ حرارت بھی بڑھ جاتا ہے جس سے ان میں نمی کو اٹھانے کی صلاحیت بڑھ جاتی ہے۔لہٰذا براعظموں کے وسطی اور مغربی حصے بارش سے محروم رہ جاتے ہیں۔یہی وجہ ہے کہ منطقہ حارہ (Torrid Zone) کے گرم ریگستان زیادہ تر براعظموں کے وسط سے شروع ہو کر مغربی ساحلوں تک پھیلے ہوئے ہیں۔مثلاً راجپوتانے کا صحرا (ایشیا)' صحرائے اعظم (افریقہ)۔

کیونکہ مشرقی ہوائیں وسطی عرض بلد کے علاقوں سے خط استوا کی طرف چلتی ہیں' اس طرح یہ کم گرم (قدرے ٹھنڈے) علاقوں سے گرم علاقوں کی طرف آتی ہیں۔اس لئے بڑا خوشگوار اور صاف موسم ساتھ لاتی ہیں۔مطلع عام طور پر صاف رہتا ہے' درجہ حرارت معتدل' نہ طوفان اٹھتے ہیں اور نہ ہی غیر معمولی حالات کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔بارش بھی کم ہوتی ہے لیکن ہلکی ہلکی خشک اور معتدل ہوا ہر وقت چلتی رہتی ہے۔مگر جن علاقوں میں یہ ہوائیں سمندر کی طرف سے آتی ہیں' مثلاً: ان ہواؤں کے حلقوں کے مشرقی ساحل' وہاں یہ سمندری اثرات اپنے ساتھ لاتی ہیں جن کی وجہ سے وہاں کا موسم معتدل ہو جاتا ہے۔موسم سرما میں جب یہ زیادہ باقاعدگی اور تیزی سے چلتی ہیں تو ان کی اوسط رفتار 16 سے 25 کلومیٹر (10 سے 15 میل) فی گھنٹہ تک ہوتی ہے۔

1.2۔ مغربی ہوائیں (Westerlies or [Anti-Trade] Winds) :

مغربی ہوائیں (Westerlies) وسطی زیادہ دباؤ کے حلقوں (Sub-Tropical Highs) سے نیم قطبی کم دباؤ کے حلقوں (Sub-Polar Lows) کی طرف چلتی ہیں۔(دیکھئے شکل نمبر 8.2) شمالی نصف کرے میں یہ جنوب مغرب اور جنوبی نصف کرے میں شمال مغرب کی طرف سے آتی ہیں' اس لئے ان کو مغربی ہوائیں کہتے ہیں۔دوسرے' چونکہ ان کا رخ تجارتی ہواؤں کے بالکل الٹ ہوتا ہے' (تجارتی ہوائیں مشرق کی طرف سے چلتی ہیں) اس لئے ان کو منقلب تجارتی ہوائیں (Anti-Trade Winds) بھی کہتے ہیں۔سورج کی شمالاً جنوباً موسمی حرکت (Declination of the Sun) کا ان ہواؤں کے حلقوں پر بھی اثر پڑتا ہے۔اس وجہ سے مغربی ہواؤں کے حلقے بھی شمالاً جنوباً کھسکتے رہتے ہیں۔شمالی نصف کرے میں ان ہواؤں کے حلقے تقریباً 10° درجے اور جنوبی نصف کرے میں 5° درجے شمالاً جنوباً حرکت کرتے ہیں۔شمالی نصف کرے میں حلقوں کی موسمی حرکت خشکی کی مقدار میں زیادتی کے باعث جنوبی نصف کرہ سے زیادہ ہے۔

مغربی ہوائیں نصف کرہ شمالی کے مقابلہ میں جنوبی نصف کرے کے علاقوں میں زیادہ تیزی و تندی سے چلتی ہیں۔اس کی بڑی وجہ جنوبی نصف کرے میں پانی کے اجسام (سمندروں) کی زیادتی ہے۔لہٰذا خشکی کی طرح ان ہواؤں کے راستے میں رکاوٹیں (پہاڑ' سطوح مرتفع' نباتات وغیرہ) بہت کم واقع ہوتی ہیں۔اس وجہ سے وہ سنسناتی اور شور مچاتی ہوئی چلتی جاتی ہیں۔اسی وجہ سے بعض اوقات ان کو بہادر (نڈر/جرار) مغربی ہواؤں (Brave Westerlies) کے نام سے بھی پکارتے ہیں۔خاص طور پر 40° اور 50° جنوبی عرض بلد کے درمیان تو ان ہواؤں کی رفتار بہت ہی تیز ہو جاتی ہے۔سمندروں پر اکثر یہ طوفانی صورت پیدا کرنے کا باعث بنتی ہیں۔یہاں ان کی سنسناہٹ اور شور کی آواز اس قدر زیادہ ہوتی ہے کہ ان جنوبی عرض بلد کو اکثر خطوط غراں یا دھاڑنے اور گرجنے والے خطوط (Roaring Forties or Screeching Fifties) کہتے ہیں۔ان ہواؤں کی اس طوفانی کیفیت کے سبب 40° اور 50° جنوبی عرض بلد کے درمیان بحری جہاز سفر کرنے سے بہت گھبراتے ہیں۔خاص طور پر وہ مغرب کی طرف جانے سے تو بالکل اجتناب کرتے ہیں تاکہ ان مغربی ہواؤں کے تھپیڑوں سے محفوظ رہ سکیں۔یہی وجہ ہے کہ یورپ سے آسٹریلیا جانے والے بحری جہاز کیپ ہارن (Cape Horn)' جنوبی امریکہ کے راستے نہیں جاتے بلکہ کیپ ٹاؤن (Cape Town)' افریقہ سے ہو کر جاتے ہیں اور واپسی پر کیپ ٹاؤن کی بجائے دوسری طرف سے یعنی کیپ ہارن سے ہو کر آتے ہیں۔

مغربی ہوائیں چونکہ قدرے گرم عرض بلد کی طرف سے سرد عرض بلد کی طرف آتی ہیں' اس لئے یہ گرم ہوتی ہیں اور

جب یہ سمندر کے اوپر سے گزرتی ہیں تو بخارات کی ایک بہت بڑی مقدار اپنے اندر جذب کر لیتی ہیں اور جہاں کہیں سمندروں میں یہ گرم رو کے اوپر سے گزرتی ہیں (جیسے: شمالی بحر وقیانوس کی گرم جھال) وہاں ان ہواؤں کی نمی اور بڑھ جاتی ہے۔لیکن جیسے جیسے یہ سرد عرض بلد کی طرف بڑھتی ہیں تو ان کا درجہ حرارت گرنے سے ان میں عمل تکاثف (Condensation) شروع ہو جاتا ہے۔ لہٰذا ان ہواؤں میں نمی کو اپنے اندر جذب رکھنے کی صلاحیت کمزور ہو جاتی ہے' اور براعظموں کے مغربی ساحلوں پر سارا سال خوب بارش ہوتی ہے۔البتہ مشرق کی طرف بارش بتدریج کم ہوتی جاتی ہے اور مشرقی ساحل بارش سے محروم رہ جاتے ہیں۔اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ ایک تو یہاں تک پہنچتے پہنچتے ان میں نمی کی مقدار کم ہو جاتی ہے دوسرے ان میں نمی کو جذب کرنے کی صلاحیت پھر سے بڑھ جاتی ہے اور بارش نہیں ہونے پاتی۔یہاں ایک بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ مغربی ساحلوں پر ان ہواؤں سے سارا سال یکساں مقدار میں بارش نہیں ہوتی بلکہ موسم سرما میں موسم گرما کی نسبت زیادہ بارش ہوتی ہے۔کیونکہ سردیوں میں زمین گرمیوں کی نسبت زیادہ سرد ہو جاتی ہے' جس کی وجہ سے عمل تکاثف کی شرح بڑھ جاتی ہے اور بارش کی مقدار زیادہ ہو جاتی ہے۔

مغربی ہواؤں کی سمت اور تسلسل تجارتی ہواؤں کی طرح یکساں نہیں رہتا بلکہ ان کے حلقوں میں گرد باد (Cyclone) اور منقلب گرد باد (Anti-Cyclone) پیدا ہوتے رہتے ہیں جن کا اپنا مخصوص ہوائی نظام (Pressure System) ہوتا ہے۔اس وجہ سے ان ہواؤں کا تسلسل وقتاً فوقتاً ٹوٹتا رہتا ہے۔لہٰذا معتدل آب و ہوا کے باوجود ان ہواؤں کے حلقوں میں موجود علاقوں کا موسم انتہائی غیر یقینی ہوتا ہے اور اس میں بڑی تیزی سے تبدیلیاں پیدا ہوتی رہتی ہیں۔لیکن یہ بات کافی حد تک درست ہے کہ مغربی ساحلوں پر جہاں یہ ہوائیں چلتی ہیں موسم معتدل ہو جاتا ہے۔ چنانچہ جنوبی چلی (جنوبی امریکہ)' کیلے فورنیا (U.S.A.)' تسمانیہ' نیوزی لینڈ' جنوب مغربی آسٹریلیا (براعظم آسٹریلیا)' جزائر برطانیہ' مغربی یورپ کے علاقوں کا موسم سردیوں میں بھی زیادہ سرد نہیں ہونے پاتا۔اس کے برعکس ان ہی خطوط عرض بلد پر واقع ان براعظموں کے وسطی اور مشرقی علاقے ان ہواؤں کے زیر اثر نہ ہونے کی وجہ سے سخت سرد ہو جاتے ہیں۔

1.3۔ قطبی ہوائیں (Polar Winds or [Polar-Easterlies]) :

قطبی ہوائیں قطبی زیادہ دباؤ کے حلقوں (Polar Highs) سے نیم قطبی کم دباؤ کے حلقوں (Sub-Polar Lows) کی طرف چلتی ہیں۔شمالی نصف کرے میں یہ شمال مشرق اور جنوبی نصف کرے میں جنوب مشرق کی طرف سے آتی ہیں۔اس لئے بعض اوقات ان کو قطبی مشرقی ہوائیں (Polar-Easterlies) بھی کہتے ہیں۔(دیکھئے شکل:8.2)

قطبی علاقے قدرتی طور پر ہوا کے زیادہ دباؤ کے مستقل حلقے ہیں جہاں ہمیشہ سرد اور کثیف ہوا چھائی رہتی ہے اور شمسی حرارت کی مقدار بہت کم ہے لہٰذا قطبین سے ہوائیں ایک دھارے کی صورت شمالی نصف کرے میں شمال مشرق اور جنوبی نصف کرے میں جنوب مشرق کی طرف سے نیم قطبی کم دباؤ کے علاقوں کی طرف چلتی ہیں۔قطبین کی جانب سے آنے کے باعث یہ ہوائیں بہت سرد ہوتی ہیں۔

یہ ہوائیں جنوبی نصف کرے میں بہت شدید ہوتی ہیں۔اس کی وجہ جنوبی نصف کرے میں پانی کی مقدار کی زیادتی اور براعظم انٹارکٹیکا کی سطح پر برفانی چادر (براعظمی گلیشیئر) کا موجود ہونا ہے جبکہ شمالی نصف کرہ میں یہ ہوائیں مختلف موسموں میں مختلف اثرات کی حامل ہوتی ہیں' مثلاً: موسم سرما میں ان سے خوب ژالہ باری ہوتی ہے اور ان کے اثرات بہت دور دور تک محسوس کئے جاتے ہیں۔ لیکن موسم گرما میں ان کی شدت اس قدر زیادہ نہیں ہوتی۔ جب ان قطبی ہواؤں کے یہ دھارے (Currents) قطبی اتصالی (محاذی) علاقوں (Polar-Frontal Zones) میں مغربی ہواؤں سے ٹکراتے ہیں تو گرد باد اور منقلب گرد باد پیدا کرتے ہیں۔ نتیجتاً ان اتصالی علاقوں میں جو نیم قطبی خطے میں 1/2° 66 شمال اور جنوب پر واقع ہے' زمین کی گردش کے باعث ہوا کا دباؤ قطبی علاقوں سے کم ہو جاتا ہے۔

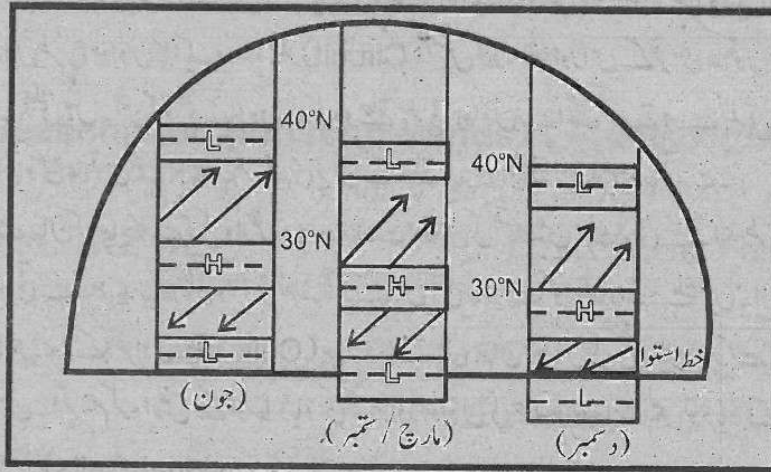
2۔ ہوا کے حلقوں کی موسمی تبدیلی (Seasonal Shifting of Wind Belts): کرہ ارض پر موجود دائمی ہواؤں کا یہ نظام سورج کی شمالاً جنوباً موسمی حرکت کے باعث اوپر نیچے کھسکتا رہتا ہے۔ جیسا کہ سابقہ یونٹ (یونٹ 7 کے اندر ذیلی نمبر 10 کو دیکھئے) میں بیان ہو چکا ہے کہ ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے موسم کی تبدیلی کے ساتھ اوپر نیچے ہوتے رہتے ہیں تو بلاشبہ ان حلقوں کے درمیان چلنے والی ان مستقل ہواؤں کے حلقے بھی اوپر نیچے حرکت پذیر رہتے ہیں۔

ہوا کے ان حلقوں کی شمالاً جنوباً حرکت کے باعث کرہ ارض پر مختلف علاقے سال کے مختلف موسموں میں دو مختلف ہوا کے نظاموں کے زیر اثر آ جاتے ہیں جس سے ان کے موسم اور آب و ہوا پر گہرا اثر پڑتا ہے۔ مثلاً: ڈول ڈرمز (Doldrums) کا ساکن ہواؤں کا خطہ اس تبدیلی سے موسم سرما میں تجارتی ہواؤں کے زیر اثر آ جاتا ہے جبکہ 30^o درجے سے 40^o عرض بلد کے درمیانی علاقے موسم سرما میں مغربی ہواؤں کے زیر اثر آ جاتے ہیں۔ اس کی وضاحت درج ذیل شکل (نمبر 8.3) سے ممکن ہے۔

شکل 8.3 : ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقوں میں موسمی تبدیلی جس کی وجہ سے مستقل ہواؤں کے یہ حلقے اپنی اصلی جگہ سے 5^o سے 10^o اوپر نیچے ہوتے رہتے ہیں۔

ہوا کے حلقوں کی اس تبدیلی کا سب سے زیادہ اثر شمالی نصف کرے کے علاقوں پر مرتب ہوتا ہے کیونکہ یہاں خشکی کی مقدار زیادہ ہے۔ مثلاً: موسم گرما میں جب سورج خط سرطان ($23\ 1/2^oN$) کی طرف عموداً چمکتا ہے تو ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے اپنی جگہ سے شمال کی طرف کھسک جاتے ہیں۔ شمالی نصف کرے میں وسطی زیادہ دباؤ کے حلقے کا نظام براعظموں پر بالکل درہم برہم ہو جاتا ہے اور ایشیا اور شمالی امریکہ کے مشرقی علاقوں میں جنوب و مغرب کی طرف سے مون سون ہواؤں کے چلنے سے تجارتی ہوائیں تقریباً ختم ہو جاتی ہیں جبکہ جنوبی نصف کرہ اتنا متاثر نہیں ہوتا۔

اسی طرح جنوبی نصف کرہ میں جب سورج خط جدی ($23\ 1/2^oS$) کی طرف عموداً چمکتا ہے تو جنوبی نصف کرے میں تجارتی ہواؤں کے حلقے متاثر ہوتے ہیں۔ ہواؤں کے حلقوں کی موسمی تبدیلی کا اثر مغربی ہواؤں کے حلقوں پر بھی پڑتا ہے۔ اس طرح کیلیفورنیا، جزیرہ نما آئبیریا (Iberia)، وسطی چلی، جنوبی افریقہ اور جنوب مغربی آسٹریلیا صرف موسم سرما میں ان ہواؤں کی زد میں ہوتے ہیں۔ کیونکہ سورج کی شمالاً جنوباً موسمی حرکت سے ہواؤں کے یہ حلقے اپنی اصلی جگہ سے 5^o سے 10^o شمالاً جنوباً حرکت

کرتے رہتے ہیں جبکہ مغربی ہواؤں کے حلقے میں موجود حاشیائی علاقے سال میں ایک مرتبہ ان ہواؤں کی زد میں ہوتے ہیں اور دوسری مرتبہ ان کی زد سے دور نکل جاتے ہیں۔ براعظم یورپ میں بحیرہ روم (Mediterranean) کے خطے والے ممالک' کیلیفورنیا (یو۔ایس۔اے) اور جنوب مغربی آسٹریلیا ان کی عمدہ مثال ہیں جو صرف موسم سرما میں مغربی ہواؤں کی زد میں ہوتے ہیں۔

شکل 8.4 : شمالی نصف کرہ میں مستقل ہواؤں اور ہوائی دباؤ کے حلقوں کی موسمی حرکت جن کی پوزیشن دسمبر' مارچ / ستمبر اور جون میں دکھائی گئی ہے۔

3۔ ہواؤں کی حقیقی حرکت کا نمونہ (Actual Circulation Pattern of the Winds) :

ہواؤں کی حرکت کے متعلق مندرجہ بالا مثالی نمونہ (Ideal Pattern) بیان کیا گیا ہے لیکن اگر ہم کرہ ارض پر چلنے والی ان ہواؤں کی اصل صورتحال کا جائزہ لیں تو وہ اس سے کہیں پیچیدہ اور کسی حد تک مختلف بھی نظر آئے گی۔ مثلاً: اب تک جو ہوائی نمونہ بیان کیا گیا ہے یہ کرہ ارض پر چلنے والی ان ہواؤں کی محض ایک کم بلند تہہ کا ہے جو سطح زمین سے چند ہزار فٹ کی بلندی تک ہے جبکہ ہم جانتے ہیں کہ کرہ ارض پر موجود ہوا کی پہلی تہہ (ٹروپوسفیئر (Troposphere)) کی بلندی تقریباً 12 کلومیٹر (7.5 میل) تک ہے۔ اس بلندی پر ہوا کی حرکت کس طرح کی ہے؟ اور یہاں کی ہوائی حرکت کن عوامل سے

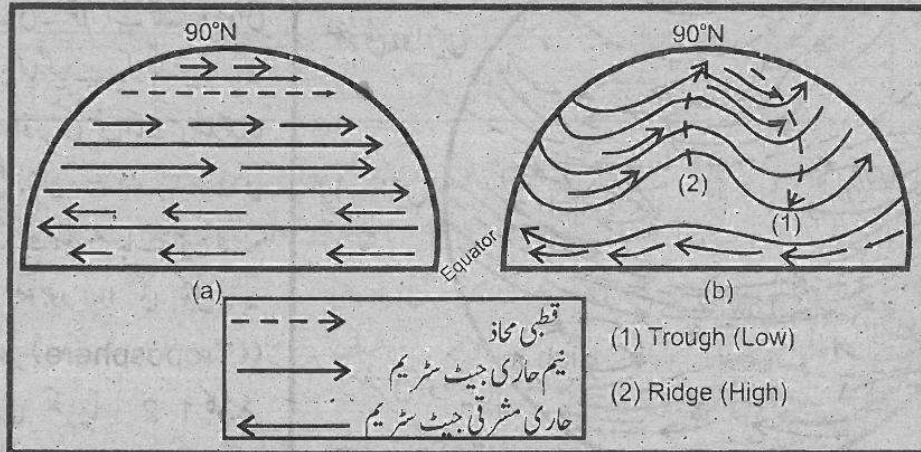
شکل 8.5 : 6 سے 12 کلومیٹر اوپر بالائی کرہ ہوا میں چلنے والی ہواؤں کا رخ اور نمونہ۔

متاثر ہوتی ہے؟ اس کا جائزہ ہم ذیل میں لینے کی کوشش کرتے ہیں۔ اس سلسلے میں دی ہوئی (شکل نمبر 8.5) حقیقی ہوائی نمونے کا اظہار کرتی ہے۔

جائزہ لینے سے پتہ چلتا ہے کہ مغربی ہوائیں جو کہ کم وبیش 25° عرض بلد سے لے کر کافی دور قطبین کے قریب تک پھیلی ہوئی ہیں ایک مکمل چکر (Circuit) کی صورت پھیلی ہوئی ہیں جو کرہ ارض کا ایک چکر مکمل کرتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ جن کا مرکز نیم قطبی کم دباؤ کا حلقہ ہے۔ اس طرح ہواؤں کا ایک دوسرا چکر (Circuit) ہمیں خط استوا اور اس کے قریبی علاقوں پر نظر آتا ہے جو مشرق سے مغرب کی طرف چلتی ہیں۔ جن کو وسطی زیادہ دباؤ کے دو حلقے مغربی ہواؤں سے الگ کرتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ کم بلندی تک ان ہواؤں کا اثر کافی وسیع علاقوں تک ہوتا ہے مگر بلندی پر ان کے حلقے کی چوڑائی قدرے کم ہو جاتی ہے۔

جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے کہ کرہ ارض پر درجہ حرارت اور اس کی تقسیم میں بہت فرق ہے۔ اسی طرح خشکی وتری میں بھی غیر یکسانیت پائی جاتی ہے۔ مزید یہ کہ شمالی وجنوبی نصف کرے میں سطحی لحاظ سے بھی تضادات ملتے ہیں۔ ان وجوہات کی بنا پر ان ہواؤں کے حلقوں میں ہوا کے انفرادی حلقے (Cells) پیدا ہو جاتے ہیں جو ان ہواؤں کی سطح زمین پر حرکت، رخ اور رفتار کو بڑی حد تک متاثر کرتے ہیں۔ اگر ہم کرہ ارض کے اوسط دباؤ کی تقسیم اور ہواؤں کی حرکت کا جائزہ لیں تو دباؤ کے ان حلقوں میں ایسے لاتعداد ''انفرادی حلقے'' (Individual Cells) ملتے ہیں۔

4۔ بالائی ہوائی لہریں اور جیٹ سٹریم (Upper Air Waves & Jet Stream):

بالائی ہوائی لہریں اور ''جیٹ سٹریم'' (Jet Stream) سطح زمین سے 10,000 سے 12,000 میٹر (30,000 سے 40,000 فٹ) کی بلندی پر ایک تنگ علاقے میں زمین کی سطح کے متوازی چلتی ہیں۔ ان ہوائی لہروں کی رفتار 350 سے 450 کلومیٹر فی گھنٹہ تک بھی پہنچ جاتی ہے۔ کرہ ہوا میں بلندی پر چلنے والی اس ہوا کو ''جیٹ سٹریم'' (Jet Stream) کے نام سے پکارتے ہیں (شکل نمبر 8.6 ملاحظہ ہو) جو ہوا کے سمندر میں اس طرح سے حرکت کرتی ہے؛ جس طرح کسی کھلے حوض میں چلنے والی پانی کی سطح جو ارد گرد کے غیر متحرک پانی میں سے بہتی ہوئی گزر جاتی ہے۔

شکل 8.6: کرہ ہوا کے بالائی حصے میں چلنے والی جیٹ سٹریمز (Jet-Streams)۔

کرہ ہوا کے بالائی حصوں میں چلنے والی ان ہوائی لہروں اور جیٹ سٹریم کا ہی نتیجہ ہے کہ استوائی علاقوں سے گرم ہوا

قطبین کی طرف اور قطبین سے سرد ہوا استوائی علاقوں کی طرف بیک وقت چلتی رہتی ہے؛ جس سے دونوں علاقوں کے درمیان حرارت کا تبادلہ ہوتا رہتا ہے۔ کرہ ہوا کے اس حصے میں چلنے والی یہ ہوائی لہریں سطح زمین کے متوازی افقی طور پر چلتی ہیں جو عموماً صاف اور شفاف ہوا کی حرکت [CAT]' (Clear Air Turbulence) کا علاقہ کہلاتی ہیں۔ ہوائی جہاز رانی میں اسے بہت زیادہ اہمیت حاصل ہے۔ بعض اوقات کرہ ہوا میں اس بلندی پر چلنے والی یہ ہوائیں اپنی تیز رفتاری سے قابل اجتناب بھی ہوتی ہیں۔

5۔ موسمی یا مون سون ہوائیں (Seasonal or Monsoon Winds) : موسمی یا مون سون ہوائیں کرہ ہوا کی ثانوی حرکت (Secondary Circulation) سے متعلق ہیں جو کرہ ارض پر چلنے والی ہواؤں کے عمومی نظام (General Pattern) سے جس میں مستقل ہواؤں کا نظام شامل ہے' اس سے قدرے محدود پیمانے پر یا چھوٹے علاقے میں چلتی ہیں۔ یہ موسمی ہوائیں محض گرمی وسردی کے فرق سے خشکی وتری کے درجہ حرارت میں پیدا ہونے والے فرق کا نتیجہ ہیں۔ اگرچہ ایسی ہوائیں دنیا کے کئی علاقوں میں چلتی ہیں مگر ان کی شدت زیادہ تر ایشیا اور شمالی امریکہ کے مشرقی اور جنوب مشرقی علاقوں پر ہوتی ہے۔ ذیل میں ہم انہیں کا جائزہ لیں گے۔

لفظ ''مون سون'' عربی زبان کے لفظ ''موسم'' سے اخذ کیا گیا ہے۔ کیونکہ یہ ہوائیں موسم میں تبدیلی کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں اس لئے ان کو مون سون ہوائیں کہتے ہیں۔ یہ ہوائیں موسم گرما میں سمندر سے خشکی کی طرف اور موسم سرما میں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہیں۔ لہٰذا اول الذکر نمدار (تر) ہوائیں اور موخر الذکر خشک ہوائیں کہلاتی ہیں۔ موسم گرما اور سرما میں چلنے والی ان ہواؤں کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

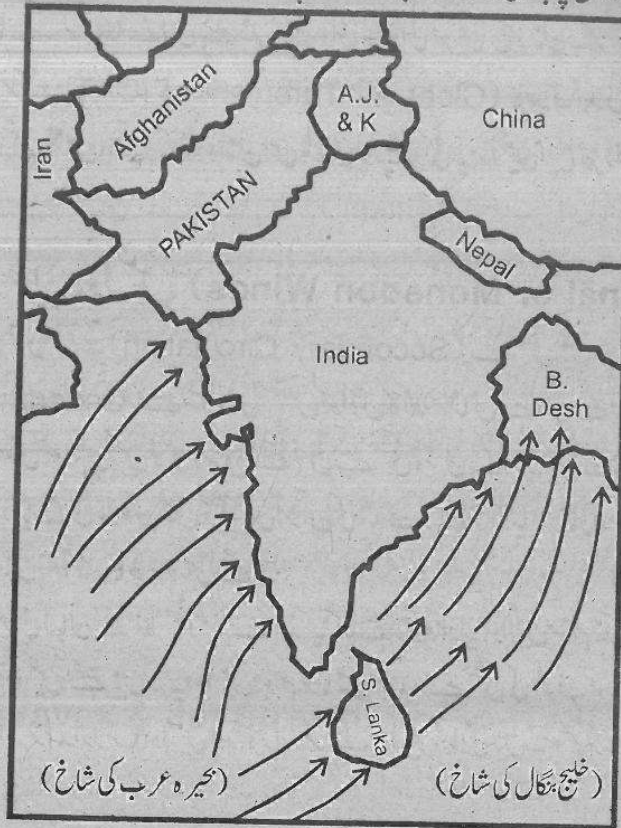
5.1۔ موسم گرما کی مون سون (Summer Season's Monsoon) : موسم گرما میں جب سورج کی شعاعیں خط استوا کے شمال میں خط سرطان کی طرف عموداً پڑتی ہیں تو گویا منطقہ حارہ کے شمالی حصوں کا درجہ حرارت بڑھنا شروع ہو جاتا ہے۔ اس موسم میں خاص کر مئی وجون میں ایشیا کے اکثر علاقے کافی گرم ہو جاتے ہیں۔ وسط ایشیا اور وادی سندھ کے اکثر حصوں اور جزیرہ نما ہند پر درجہ حرارت کے بڑھنے سے ہوائی دباؤ بہت ہی کم ہو جاتا ہے۔ چنانچہ جنوبی سمندروں سے ہوائیں ان علاقوں کی طرف چلنا شروع کر دیتی ہیں۔ چونکہ یہ ہوائیں سمندری سطح کے اوپر سے گزر کر آتی ہیں اس لئے آبی بخارات سے لدی ہوتی ہیں اور جنوبی، جنوب مشرقی ایشیا کے علاقوں میں خوب بارش برساتی ہیں۔ ان کو موسم گرما کی مون سون ہوائیں کہتے ہیں۔ ایشیا کے ان علاقوں میں ان ہواؤں کے چلنے کے لئے سازگار قسم کے حالات پائے جاتے ہیں۔ اس کی بڑی وجوہات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) خشکی کا مغرب سے مشرق کی طرف (شرقاً غرباً) پھیلاؤ۔

(ii) جنوب میں آبی اجسام (سمندروں) کی موجودگی۔

اسی وجہ سے موسم گرما میں ہوا کی ایک وسیع وعریض چادر سمندروں کو عبور کر کے براعظم ایشیا کے ان علاقوں اور جزیرہ نماؤں پر اثر انداز ہوتی ہے جو مختلف شاخوں میں بٹ کر ان علاقوں پر اثر انداز ہوتی ہیں۔ موسم گرما کی ان مون سون ہواؤں کی شاخوں کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے : (شکل 8.7 دیکھئے)

(i) بحیرہ عرب کی شاخ (Arabian Sea Branch) : بحیرہ عرب سے آنے والی ہوائیں جنوبی ایشیا پر جنوب مغرب کی طرف سے حملہ آور ہوتی ہیں۔ ان ہواؤں کا کچھ حصہ وادی سندھ کے اوپر سے گزرتا ہے اور کچھ حصہ جنوبی اور وسطی جزیرہ نما ہند (Indian Peninsula) کے اوپر سے گزر کر شمال میں کوہ ہمالیہ سے ٹکراتا ہے جبکہ کچھ حصہ دکن اور مغربی گھاٹ کی

مغربی ڈھلانوں سے ٹکراتا ہے اوران پر بارش برسانے کا باعث بنتا ہے۔

شکل 8.7 : جنوبی ایشیا پر موسم گرما میں جنوب مغرب کی طرف سے چلنے والی گرما کی مون سون ہوائیں اوران کی اہم شاخیں۔

(ii) خلیج بنگال کی شاخ (Bay of Bengal Branch) : موسم گرما کی مون سون ہواؤں کی دوسری شاخ خلیج بنگال کے اوپر سے آتی ہے۔ یہ شاخ سیدھی برما (میانمار) کے مغربی پہاڑوں (آراکان یوما) کے ساتھ ساتھ مشرقی ہمالیہ کا رخ کرتی ہے اور برما (میانمار)' آسام' بنگال اور بنگلہ دیش کے علاقوں میں بارش برساتی ہے۔ اسی شاخ کے باعث کوہ ہمالیہ کے دامنی اور شمال مغربی حصوں میں بھی موسم گرما کے دوران بارشیں ہوتی ہیں۔ بارش کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے اور یہاں پر دنیا کا سب سے زیادہ بارش والا مقام چراپونجی واقع ہے۔ جہاں جولائی 1961ء میں 930 سینٹی میٹر (30 فٹ) بارش ریکارڈ کی گئی جبکہ چراپونجی میں سالانہ بارش کی مقدار 1 سے 2 سینٹی میٹر (0.5 سے 1.0 انچ) کے درمیان ہے۔

(iii) جنوب مشرقی ایشیا کی شاخ (South-East Asia's Branch) : یہ ہوائیں انڈونیشیا' ملائیشیا' تھائی لینڈ' ویتنام' جزیرہ تائیوان اور چین کے مغربی اور وسطی وجنوبی علاقوں پر سے گزرتی ہیں۔ ان علاقوں میں زمین کی طبعی خصوصیات کی بنا پر یہ ہوائیں کافی متاثر ہوتی ہیں۔ جنوبی چین کی وادی میکانگ میں یہ جنوبی ہوائیں کہلاتی ہیں جبکہ جنوبی اور وسطی چین میں یہ مشرقی ہوائیں کہلاتی ہیں' کیونکہ یہ انہیں سمتوں کی طرف سے آتی ہیں اوران کی رفتار ہر جگہ یکساں نہیں ہوتی۔ مثلاً: بحیرہ چین (China Sea) میں یہ بادنسیم جیسی ہوتی ہیں۔

(iv) متفرق علاقے (Miscellaneous Areas) : متفرق علاقوں میں بہت سے علاقے شامل ہیں جہاں موسم گرما کی مون سون ہواؤں سے مشابہہ ہوائیں چلتی ہیں۔ان میں وسطی وجنوب مغربی شمالی امریکہ، میکسیکو کے مشرقی علاقے، جزائر غرب الہند، جنوب مشرقی برازیل، جزیرہ مڈغاسکر، وسطی مشرقی افریقی ساحل (ایبے سینا کا علاقہ) اور آسٹریلیا کا شمال مشرقی حصہ خاص طور پر قابل ذکر ہیں۔(شکل 8.8 ملاحظہ ہو)

شکل 8.8

5.2۔ موسم سرما کی مون سون (Winter Season's Monsoon) : سردیوں میں شمالی نصف کرے میں حالت الٹ ہو جاتی ہے۔سورج اب خط جدی (23 1/2°S) کی طرف عموداً چمکتا ہے۔اس موسم میں شمالی براعظم سرد ہو جاتے ہیں، کیونکہ شمالی نصف کرے میں یہ سردی کا موسم ہوتا ہے۔اس لئے ان براعظموں کے اوپر ہوا کا زیادہ دباؤ پیدا ہو جاتا ہے۔جبکہ ملحقہ جنوبی سمندر ابھی گرم ہوتے ہیں جہاں ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے۔نتیجتاً سرد شمال سے ہوائیں گرم جنوب کی طرف چلتی ہیں۔خط استوا کے شمال میں یہ ہوائیں عموماً شمال مشرق کی طرف سے چلتی ہیں۔تاہم اس دفعہ بھی ایشیا کے جنوبی اور جنوب مشرقی علاقوں میں ان کے رخ کا انحصار زمین کی طبعی ساخت پر ہے۔مثلاً: بحیرہ چین میں یہ ہوائیں شمال مغرب یا شمال کی طرف سے آتی ہیں اور شمالی ہواؤں کے نام سے منسوب ہیں اور ان کی اوسط رفتار بھی کم ہوتی ہے۔خشکی کی طرف سے آنے کے باعث یہ بارش وغیرہ بہت کم برساتی ہیں۔

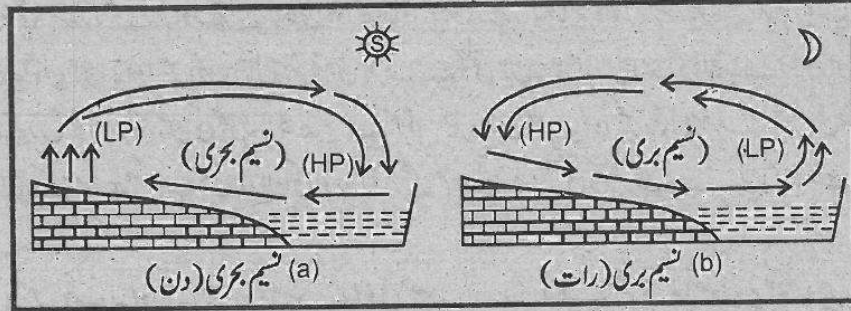
اس کے برعکس جب یہ ہوائیں جزیرہ نما ہند کے جنوبی حصوں اور سری لنکا کے مشرقی ساحلوں پر پہنچتی ہیں تو سمندر سے بخارات جذب کرنے کے بعد نمدار ہو چکی ہوتی ہیں اور ان علاقوں کے مشرقی ساحلوں پر بارش برساتی ہیں جبکہ جنوبی ایشیا کے وسطی علاقوں اور وادی سندھ کے اوپر سے آنے والی ہوائیں خشک ہوتی ہیں۔دوسرے علاقوں میں بھی ایسی صورتحال درپیش رہتی ہے کیونکہ ان علاقوں میں بھی موسم سرما میں بیشتر ہوائیں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہیں۔لہٰذا بارش برسانے سے محروم ہوتی ہیں البتہ جب یہ کسی سمندر کو عبور کر کے کسی علاقے میں داخل ہوتی ہیں تو بارش برسانے کا ذریعہ بنتی ہیں۔مگر یہاں یہ بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ مون سون ہواؤں کی بارش برسانے کی صلاحیت موسم سرما میں موسم گرما کی نسبت بہت ہی کم ہے۔

6۔ مقامی یا علاقائی ہوائیں (Local Winds) : مقامی یا علاقائی ہوائیں کرہ ہوا کی تیسری حرکت

(Tertiary Circulation) سے تعلق رکھتی ہیں جو بعض مقامات پر موجود مقامی حالات اور خصوصیات کے مطابق ہوتے ہیں کیونکہ ہوائی حرکات محدود علاقے پر ہوتی ہیں۔اس لئے اس عمل میں زمینی محوری گردش وغیرہ کا بھی اثر اتنا کارگر ثابت نہیں ہوپاتا۔ مگر یہ مقامی ہوائیں یا علاقائی ہوائی نظام وہاں کے موسم کو کافی حد تک متاثر کرتا ہے اس لئے ان کا مطالعہ بھی بڑی اہمیت کا حامل ہے۔ذیل میں ہم ان مقامی ہواؤں کا جائزہ لیتے ہیں۔

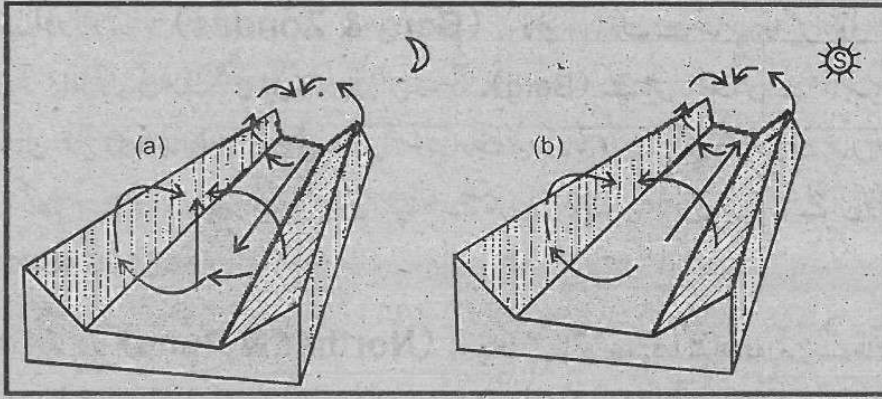
6.1۔ نسیم بری و بحری (Land & Sea Breeze) : نسیم بری و بحری ان مقامی ہواؤں کو کہتے ہیں جو ساحلی علاقوں پر دن اور رات کے درجہ حرارت کے فرق کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں۔(شکل نمبر 8.9 دیکھئے) دن کے وقت جیسے جیسے گرمی بڑھتی ہے ساحلی علاقوں کی زمین گرم ہوجاتی ہے۔اس کا درجہ حرارت بہت جلد سمندر کے درجہ حرارت سے زیادہ ہوجاتا ہے۔ لہٰذا زمین پر کی ہوا گرم ہوکر اوپر اٹھ جاتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لئے سمندر کی طرف سے ہوائیں چلنے لگتی ہیں جنہیں نسیم بحری (Sea Breeze) کہتے ہیں۔یہ ہوائیں عام طور پر دن 10 بجے سے رات 8 بجے تک چلتی ہیں۔

شام کو جب سورج غروب ہوجاتا ہے تو سمندر اور خشکی دونوں عمل انتشار (Radiation) سے حرارت خارج کرنے لگتے ہیں۔مٹی کی یہ خاصیت ہے کہ یہ پانی کی نسبت جلد سرد ہوجاتی ہے۔لہٰذا سورج غروب ہونے کے کچھ دیر بعد ساحلی علاقے قریبی سمندر سے زیادہ سرد ہوجاتے ہیں۔اس وجہ سے سمندر کے اوپر کی ہوا بلندی کی طرف اٹھ جاتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لئے ساحل کی طرف سے ہوائیں آنے لگتی ہیں۔ان کو نسیم بری (Land Breeze) کہتے ہیں۔نسیم بری عام طور پر 10 بجے رات سے صبح 8 بجے تک چلتی ہے۔

نسیم بری و بحری منطقہ حارہ (Torrid Zone) کے ساحلوں پر بڑی باقاعدگی سے چلتی ہیں۔اس کی بڑی وجہ ان علاقوں میں درجہ حرارت کے روزانہ تفاوت (Daily or Diurnal Range of Temperature) کا بہت زیادہ فرق ہے۔ اس لئے اس خطے میں رہنے والے لوگ ان ہواؤں کو بہت اہمیت دیتے ہیں۔ان ہواؤں کا اثر عموماً 25 سے 32 کلومیٹر (15 سے 20 میل) اور 500 میٹر (1,500 فٹ) کی بلندی تک ہوتا ہے۔

شکل 8.9 : دن اور رات کے درجہ حرارت کے فرق سے ساحل سمندر پر چلنے والی نسیم بری و نسیم بحری کا خاکہ۔

ساحلی علاقوں پر رہنے والے ماہی گیر ان ہواؤں سے بڑا فائدہ اٹھاتے ہیں۔وہ صبح صبح جب نسیم بری چل رہی ہوتی ہے تو اس کی مدد سے اپنی کشتیاں دور تک سمندروں کے اندر لے جاتے ہیں جہاں وہ دن بھر شکار کرتے ہیں اور شام کو نسیم بحری کی مدد سے بآسانی اپنی کشتیوں کو کھینچتے ہوئے واپس ساحل پر آجاتے ہیں۔نسیم بحری ساحلی علاقوں پر نم اور ٹھنڈی ہوا لاتی ہے اور وہاں کے درجہ حرارت کو کم کرنے کے علاوہ کافی مقدار میں بارش بھی برساتی ہے۔آسٹریلیا کے جنوب مشرقی ساحل اس کی عمدہ مثال ہیں۔

اسی طرح پاکستان کے ساحلی شہر کراچی کے موسم کو معتدل رکھنے میں ان ہواؤں کا بڑا حصہ ہے۔

6.2۔ نسیم وادی و کوہی (Valley & Mountain Breeze) : پہاڑی علاقوں میں دن اور رات کے درجہ حرارت میں فرق کی وجہ سے نسیم وادی اور نسیم کوہی چلتی ہیں۔ جب سورج طلوع ہوتا ہے تو اس کی کرنیں سب سے پہلے پہاڑوں کی چوٹیوں اور بلند ڈھلانوں پر پڑتی ہیں اس لئے وہ گرم ہونا شروع کر دیتی ہیں جبکہ ابھی ملحقہ وادیوں میں دھوپ نہیں پہنچ پاتی۔ نتیجتاً پہاڑوں کی چوٹیوں سے ہوا ہلکی ہو کر اوپر اٹھ جاتی ہے جس کی جگہ لینے کے لئے وادی سے ہوائیں چوٹی (چوٹیوں) کی طرف چلنا شروع کر دیتی ہیں۔ ان کو نسیم وادی (Valley Breeze) کہتے ہیں۔ جیسے جیسے دن نکلتا جاتا ہے گرمی کی شدت سے نسیم وادی تیز ہوتی جاتی ہے۔ (شکل نمبر 8.10 دیکھئے)

شکل 8.10 : نسیم کوہی (a) رات کے وقت اور نسیم وادی (b) دن کے وقت ایک دوسرے کے الٹ رخ پہاڑوی وادیوں میں چلتی ہیں۔

جب سورج غروب ہو جاتا ہے تو حرارت کا اخراج شروع ہو جاتا ہے۔ چونکہ بلند ڈھلانیں اور چوٹیاں جلد سرد ہو جاتی ہیں، اس لئے وہاں کی ہوا سرد ہو کر بھاری ہو جاتی ہے جبکہ ملحقہ وادی میں ابھی ہوا گرم ہوتی ہے جو ہلکی ہونے کے سبب اوپر اٹھ جاتی ہے۔ وادی میں اس ہوا کی جگہ لینے کے لئے پہاڑی ڈھلانوں کے ساتھ ساتھ بھاری اور سرد ہوائیں وادی کی طرف چلنا شروع کر دیتی ہیں۔ ان کو نسیم کوہی (Mountain Breeze) کہتے ہیں۔ بلندی پر واقع پہاڑی علاقوں اور وادیوں میں ایسی ہوائیں اکثر چلتی ہیں۔

7۔ متفرق مقامی ہوائیں (Miscellaneous Local Winds) : مقامی ہواؤں کی تقسیم کے تحت بعض متفرق ناموں سے مختلف علاقوں میں بہت سی گرم اور سرد ہوائیں شامل ہیں۔ ایسی بہت سی مقامی ہوائیں پہاڑی، میدانی اور ریگستانی علاقوں میں چلتی ہیں جو اپنی اپنی انفرادی خصوصیات کی حامل ہیں۔ ذیل میں ہم ان میں سے چند اہم ہواؤں کا ذکر کرتے ہیں :

7.1۔ مسٹرال اور بورا (Mistral & Bora) : یہ ہوائیں کوہ ایلپس (Alps) کی بلندیوں سے جنوبی یورپ کی طرف چلتی ہیں۔ فرانس کے جنوبی علاقوں میں دریائے روہن (Rohne) کی وادی میں ان ہواؤں کو مسٹرال (Mistral) جبکہ یوگوسلاویہ کے قریب ان ہواؤں کو بورا (Bora) کہتے ہیں۔ یہ کافی سرد قسم کی ہوائیں ہوتی ہیں۔

7.2۔ فان ہوائیں (Fohn Winds) : یہ ہوائیں کوہ ایلپس میں سوئٹزرلینڈ اور ملحقہ علاقوں پر چلتی ہیں کیونکہ یہ ہوائیں بلندی سے نیچے کی طرف اترتی ہیں۔اس طرح دباؤ سے ان کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے جس سے وادیوں میں پڑی برف فوراً پگھل جاتی ہے جو انگوروں کی فصل کی پیداوار اور اس کے پکنے میں بڑی معاون ثابت ہوتی ہے۔اسی وجہ سے ان ہواؤں کو برف خور (Snow-Eater) بھی کہتے ہیں۔

ایسی ہواؤں سے مشابہ ہوائیں شمالی امریکہ میں کوہستان راکیز کے دامنی اور مشرقی علاقوں میں بھی چلتی ہیں جو ان پہاڑوں پر موجود برف کو پگھلاتی ہیں اور جو کہ یو۔ایس۔اے کے وسطی وسیع میدانوں میں گندم کی فصل کے لئے بڑی اہم ثابت ہوتی ہیں۔ شمالی امریکہ میں ان کو چنوک (Chinook) کہتے ہیں۔

7.3۔ برگ اور زونڈاز (Berg & Zondas) : فان اور چنوک سے مشابہہ ہوائیں جنوبی افریقہ میں سطح مرتفع کیپ سے ساحلی علاقوں کی طرف چلتی ہیں اور یہاں ان کو برگ (Berg) کہتے ہیں۔جبکہ اس سے مشابہہ ہوائیں جنوبی امریکہ کے کوہستان انڈیز (Andes) کے مشرقی علاقوں خصوصاً ارجنٹائن کے علاقوں میں بھی چلتی ہیں اور یہاں ان کو زونڈاز (Zondas) کے نام سے پکارتے ہیں۔یہ ہوائیں بھی اپنے راستے میں پڑی برف کو پگھلا دیتی ہیں اس لئے ان کو بھی برف خور (Snow-Eater) کہتے ہیں۔

7.4۔ ناردر اور پونا (Norther & Puna) : یہ ہوائیں بالترتیب کوہ راکیز اور کوہ انڈیز کے علاقوں میں چلتی ہیں۔شمالی علاقوں کی طرف سے آنے کے باعث ان ہواؤں کا درجہ حرارت نقطہ انجماد (0ºC) سے کافی کم ہوتا ہے' اس لئے اکثر سردی کی شدت میں اضافے کا باعث بنتی ہیں۔بعض اوقات یہ ہوائیں اپنے ساتھ برف و باراں کا طوفان بھی لاتی ہیں جس سے کافی جانی و مالی نقصان ہوتا ہے۔

7.5۔ پمپیرو (Pampero) : یہ سخت سرد ہوا جنوبی امریکہ کے پمپاس کے میدانوں کے مغربی حصوں میں چلتی ہے جو بہت زیادہ دھند اور کہر کے پیدا کرنے کا بھی باعث بنتی ہے۔

7.6۔ سراکو (Sirraco) : یہ ہوائیں صحرائے اعظم (افریقہ) سے بحیرہ روم (یورپ) کی طرف چلتی ہیں۔یہ ہوائیں کافی گرم اور گرد آلود ہوتی ہیں۔اسی لئے ان کو بعض اوقات سرخ مٹی و ریت کی بارش (Rain of Red Dust & Sand) بھی کہتے ہیں جو بحیرہ روم کے ساحلی علاقوں پر موسم گرما میں کافی اثر ڈالتی ہیں۔

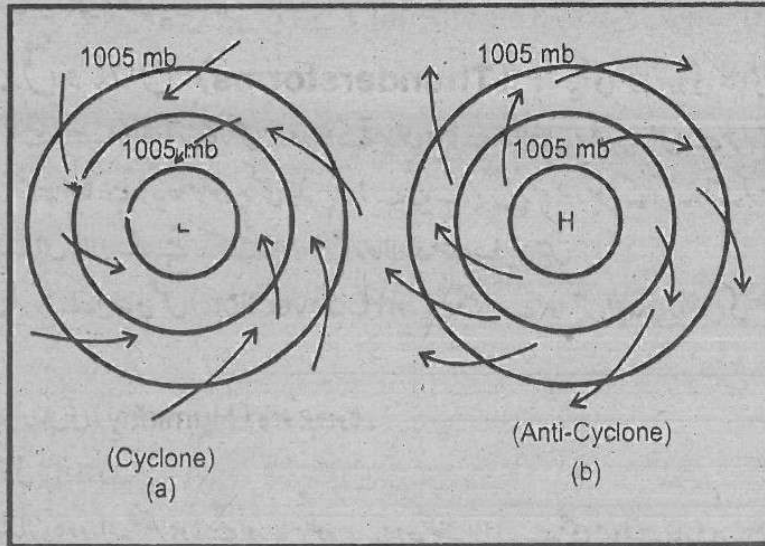
7.7۔ بادِسموم (The Simoom) : یہ ہوا جنوب مغربی ایشیا کے بنجر اور صحرائی علاقوں اور عرب و وسط ایشیا کے جنوبی علاقوں میں چلتی ہیں۔ان کے چلنے سے کافی گرد و غبار اٹھتا ہے اور گرمی کی شدت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

7.8۔ ہرمتان (Harmattan) : یہ ہوائیں صحرائے اعظم سے افریقہ کے مغربی علاقوں خاص کر نائیجیریا اور گنی کی طرف چلتی ہیں۔یہ بھی باریک ذرات سے لدی ہوئی گرم اور خشک ہوائیں ہیں جو فضا میں کافی بلندی تک خاکی ذرات پہنچا دیتی ہیں جن سے دیکھنے کی صلاحیت بہت کم ہو جاتی ہے اور ساتھ ہی یہ گرمی میں بھی بہت زیادہ اضافے کا باعث بنتی ہیں۔

مندرجہ بالا ہواؤں کے علاوہ دنیا کے مختلف حصوں میں لاتعداد مقامی ہوائیں چلتی ہیں جو مختلف ناموں سے موسوم ہیں۔ بعض علاقوں میں بیک وقت دو اطراف سے مختلف خصوصیات والی ہوائیں چلتی ہیں' جیسے بحیرہ روم' جہاں شمال کی طرف سے

سرد ہوائیں اور جنوب کی طرف سے سرا کو گرم ہوائیں بعض اوقات ایک ہی وقت میں چلتی ہیں۔اس طرح ایک حصے میں موسم گرم اور ایک میں سرد ہوتا ہے۔اسی طرح آرکٹک کے علاقوں میں سارا سال سردی پڑتی ہے۔چنانچہ گرین لینڈ، شمالی کینیڈا اور سائبیریا کے انتہائی شمالی علاقے سارا سال شدید سردی کی لپیٹ میں رہتے ہیں۔یہی صورتحال انٹارکٹک (66 1/2°S) کے جنوب میں پائی جاتی ہے۔لہٰذا ان علاقوں میں بارش بھی اکثر برفباری کی صورت میں ہوتی ہے۔جب کبھی برفباری کے دوران یہاں تیز ہوائیں چلنا شروع کر دیتی ہیں تو برف و باراں کا ایک طوفان جنم لیتا ہے جسے کینیڈا میں بلزرڈ (Blizzard) اور سائبیریا میں بوران (Buran) کہتے ہیں۔

8۔ گرد باد اور منقلب گرد باد (Cyclones & Anti-Cyclones) : ان کو تغیر پذیر ہوائیں بھی کہتے ہیں۔اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ یہ اپنا رخ اور جگہ تبدیل کرتی رہتی ہیں۔گرد باد (Cyclone) اور منقلب گرد باد (Anti-Cyclone) بھی کرہ ہوا میں پیدا ہونے والی مقامی تبدیلیوں سے تعلق رکھتے ہیں۔گرد باد اور منقلب گرد باد اپنی خصوصیات کے اعتبار سے ایک دوسرے سے مختلف ہوتے ہیں۔(ان کی تفصیل کے لئے دیکھیں یونٹ نمبر:9)

گرد باد اور منقلب گرد باد عموماً کرہ ہوا میں 1,000 میٹر (3,300 فٹ) کی بلندی تک پائے جاتے ہیں جبکہ اس سے اوپر ان کا کوئی خاص اثر نہیں ہوتا۔گرد باد عموماً ایک کم دباؤ کا علاقہ (Low Pressure Cell) ہوتا ہے جس کے گرد ہوائیں شمالی نصف کرے میں گھڑی کی سوئیوں کے مخالف (Anti-Clockwise) چلتی ہیں۔جیسے جیسے سائیکلون کے مرکز کی طرف جائیں ہواؤں کی شدت میں اضافہ ہوجاتا ہے۔(شکل نمبر 8.11(a))

شکل 8.11 : شمالی نصف کرہ میں گرد باد (a) کے اندر ہواؤں کا رخ (Anti-Clockwise) اور منقلب گرد باد (b) کے اندر ہواؤں کا رخ (Clockwise) ہوتا ہے۔

اس کے برعکس منقلب گرد باد (Anti-Cyclone) ایک زیادہ دباؤ کا حلقہ ہوتا ہے جہاں سے ہوائیں باہر کی جانب نکلتی ہیں۔شمالی نصف کرے میں منقلب گرد باد سے ہوائیں گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ (Clockwise) باہر نکلتی ہیں جبکہ مرکزی حصے پر جہاں ہوائیں اوپر سے نیچے اترتی ہیں موسم صاف اور خوشگوار ہوتا ہے۔(یہاں ہم نے کرہ ہوا کی حرکت

(Circulation) کے ضمن میں گردباد اور منقلب گردباد کا ذکر کیا ہے۔ ان کا تفصیلی جائزہ بعد میں اگلے یونٹ نمبر: 9 میں لیا جائے گا۔)

9۔ گردابی یا بھنور نما ہوائیں (Whirlwinds) : گردابی ہوائیں بڑی تیزی کے ساتھ ایک دائرہ نما شکل میں حرکت کرتی ہیں۔ یہ بہت ہی محدود پیمانے پر چھوٹے سے علاقے میں ہوا میں پیدا ہونے والی اچانک تبدیلیوں کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ ان ہواؤں کی شدت اور مدت کا انحصار مندرجہ ذیل باتوں پر ہے :

(i) مقامی حرارت۔

(ii) مقامی ہواؤں کے درمیان موجود بیرومیٹری ڈھلان (Barometric Gradient) کی شدت۔

ایسی گردابی ہوائیں یا ہوائی جھکڑوں (Whirls) میں ہوا ایک عمودی کالم یا ستون میں ایصالی رووں کی شکل میں اوپر کو بلند ہوتی ہے۔ ان گردابی ہواؤں (جھکڑوں) کی چند اہم خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) ایسی گردابی ہوائیں بعد از دوپہر صبح کی نسبت زیادہ پیدا ہوتی ہیں۔

(ii) موسم گرما میں یہ موسم سرما کی نسبت زیادہ اور عام ہوتی ہیں۔

(iii) منطقہ حارہ کے علاقوں میں ایسی ہوائیں دوسرے خطوں کی نسبت زیادہ پیدا ہوتی ہیں۔

(iv) خشک اور نباتات کے بغیر سطح والے علاقوں میں یہ نباتات والے علاقوں کی نسبت زیادہ چلتی ہیں۔

(v) صاف اور ہموار سطح مثلاً : میدانوں وغیرہ میں یہ اونچی نیچی سطح والے علاقوں مثلاً : پہاڑی علاقوں میں یہ کم پیدا ہوتی ہیں اور ہموار علاقوں میں زیادہ پیدا ہوتی ہیں۔

10۔ طوفان برق و باراں (Thunderstorms) : یہ بھی کرہ ہوا کی مقامی یا علاقائی حرکات (Circulation) کا نتیجہ ہے۔ ان کا دائرہ کار بھی محدود علاقے پر ہی ہوتا ہے۔ طوفان برق و باراں سے مراد تیز ہوا، گرج اور بجلی کی کڑک وغیرہ کا یک مشت ہونا ہے۔ یہ عام طور پر کسی جگہ پر تھوڑے پیمانے پر سطح پر موجود ہوا کے بیک وقت گرم اور سرد ہونے کے نتیجے کے طور پر پیدا ہوتے ہیں۔ ان کے بننے کے لئے چند سازگار حالات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) جب کافی اچھی طرح سے ایصالی عمل (Convection) ہو رہا ہو جس سے ہوائیں ایصالی رووں کی شکل میں عموداً حرکت کرتی ہیں۔

(ii) ہوا میں کافی مقدار میں نمی (Humidity) کا موجود ہونا۔

(iii) درجہ حرارت کا کافی زیادہ ہونا۔

طوفان برق و باراں کا دورانیہ مختصر ہوتا ہے اور عام طور پر یہ آدھ گھنٹہ یا اس سے بھی کم وقت جاری رہتے ہیں، لیکن یہ بہت شدید قسم کی ہواؤں کے چلنے کا باعث بنتے ہیں۔ ان میں اکثر کیوملس (Cumulus) اور کیومولونمبس (Cumulo-Nimbus) بادل نمودار ہوتے ہیں جو موسلا دھار بارش کا پیش خیمہ ثابت ہوتے ہیں۔ یہ بھی عموماً موسم گرما میں ظہور پذیر ہوتے ہیں۔ ان کی چند بنیادی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) طوفان برق و باراں عموماً موسم گرما میں آتے ہیں۔

(ii) یہ چند منٹ سے لے کر 20 سے 25 منٹ یا ایک آدھ گھنٹہ تک چلتے رہتے ہیں۔

(iii) ان کا قطر چند میل اور بلندی چند سو فٹ تک ہوتی ہے۔

(iv) ان کا کوئی رخ یا راستہ نہیں ہے، اس لئے یہ کسی طرف سے بھی نمودار ہو سکتے ہیں۔

(v) یہ عموماً گرج چمک کے ساتھ موسلا دھار بارش کا باعث بنتے ہیں جو بہت ہی مختصر عرصے (20 سے 25 منٹ) تک کے لئے ہوتی ہے۔

مندرجہ بالا یونٹ کے مطالعہ میں ہم نے دیکھا کہ بعض جگہوں پر چلنے والی مقامی اور علاقائی ہوائیں جو کہ کرہ ارض کے ہوائی نمونے (Global Air Circulation Pattern) میں دوسرے یا تیسرے نمبر پر ہیں مگر ان کا مقامی علاقوں کے موسم اور آب و ہوا پر گہرا اثر مرتب ہوتا ہے۔ مگر بلحاظ مجموعی اور بلندی پر موجود کرہ ہوا کی حرکت کا ایک اپنا نظام ہے جو بلاشبہ ان ذیلی نظاموں پر اثر ڈالتا ہے اور کسی حد تک ان کو کنٹرول کرنے کا بھی باعث بنتا ہے۔ بلحاظ مجموعی ہواؤں کے اس سارے نظام کو جو اس کرہ ہوا میں مختلف علاقوں، مختلف حصوں اور مختلف اوقات میں چلتی ہیں، اسے ہم ''کرہ ہوا کا عمومی حرکی نظام'' (General Circulation Pattern of the Atmosphere) کہتے ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات

(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : کرہ ارض پر چلنے والی مستقل ہوائیں کون کون سی ہیں؟ شکل بنا کر واضح کریں، ان کی خصوصیات بیان کریں اور ان کے حلقوں کی موسمی حرکت کے اثرات بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : بالائی کرہ ہوا میں جیٹ سٹریم (Jet Stream) کیسے چلتی ہے؟ کرہ ہوا کے حرکی عمل (Circulation) کے حوالے سے اس کا کیا کردار ہے؟

سوال نمبر 3 : موسمی یا مون سون ہواؤں سے کیا مراد ہے؟ یہ کتنی قسم کی ہیں؟ براعظم ایشیا خاص کر جنوبی ایشیا کے علاقوں پر ان کے اثرات کو تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : نسیم وادی وکوہی اور نسیم بری و بحری کو اشکال اور خاکوں کی مدد سے تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : مندرجہ ذیل پر مختصر نوٹ لکھیں :

(i) فان ہوا (ii) بادسموم اور ہرمتان (iii) مسترال اور بورا ہوائیں
(iv) گردابی (بھنوری) ہوائیں (v) گردباد اور منقلب گردباد میں فرق (vi) طوفان برق و باراں کی خصوصیات

یونٹ 9

تغیر پذیر ہوائیں

(VARIABLE WINDS)

مقاصد (Objectives) :

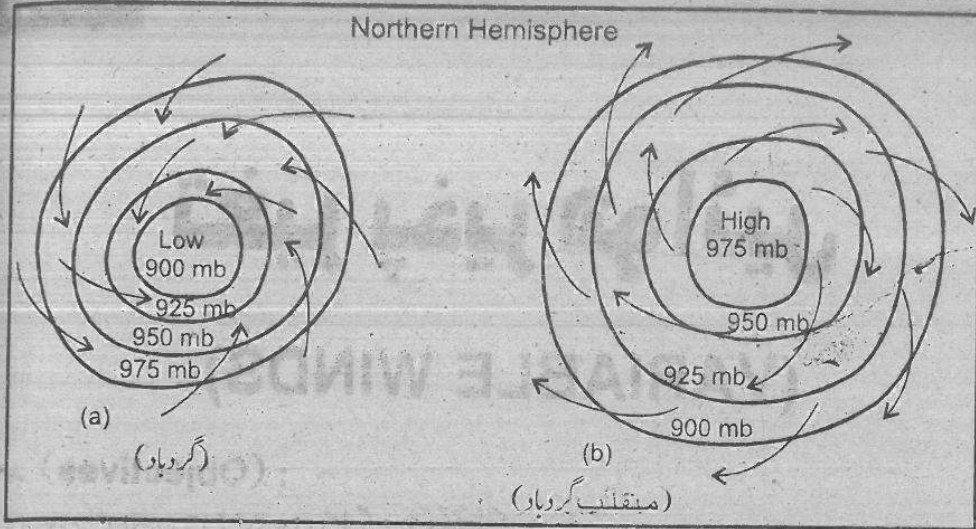
اس یونٹ میں ہم درج ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ تغیر پذیر ہواؤں اور ان کی بنیادی خصوصیات کے متعلق جاننا۔

2۔ ان ہواؤں کو مربوط طریقے سے مختلف حلقہ بندیوں (Categories) میں تقسیم کرنا اور ان کے زیر اثر علاقوں کے موسم پر ان کے مرتب ہونے والے اثرات کا جائزہ لینا۔

3۔ کرہ ہوا میں موجود مختلف ہوائی ذخیروں (Air-Masses) کا جائزہ لینا' ان کی خصوصیات اور ان کے محاذی علاقوں (Frontal Zone) کے متعلق جاننا۔

4۔ کرہ ارض پر موجود مختلف علاقوں کے ان ہوائی ذخیروں (Air-Masses) کا ان علاقوں کے لحاظ سے تفصیلی جائزہ لینا اور ان کی حرکت (Movement) کو بیان کرنا۔

تغیر پذیر ہوائیں (Variable Winds) کرہ ہوا کی ثانوی حرکت (Secondary Circulation) کے تحت مطالعہ کی جاتی ہیں۔ جیسا کہ نام سے ظاہر ہے یہ ایسی ہوائیں ہیں جو اپنا رخ تبدیل کرتی رہتی ہیں۔ یہ متغیرہ ہوائیں بعض مقامی اختلافات کا مظہر ہوتی ہیں جو کرہ ہوا میں بہت سے مقامی عوامل کے عمل دخل سے پیدا ہوتے ہیں۔ اس طرح کے مقامی حالات ہوا کے مستقل نظام میں ایک خلل کا باعث بنتے ہیں جن کی وجہ سے مستقل ہوائی نظام میں تبدیلیاں رونما ہوتی ہیں۔ یہ تغیر پذیر ہوائیں [illegible]، گردابی (بھنوری) اور شدید طوفانی [illegible] رونما ہوتی ہیں۔ ان کی سمت' شکل' جسامت اور منزل غیر معین اور [illegible] ان کی تشکیل [illegible] پریشر [illegible] ات کا نتیجہ ہوتی ہے اس لئے یہ کسی بھی وقت اور اچانک نمودار ہوتی ہیں۔ عام طور پر یہ تغیر پذیر ہوائیں یا تو کسی کم دباؤ کے علاقے کی طرف چلتی ہیں جن کو گرد باد (Cyclone) کہتے ہیں یا پھر یہ کسی زیادہ دباؤ کے علاقے سے باہر کی طرف چلتی ہیں جن کو منقلب گرد باد (Anti-Cyclone) کہتے ہیں۔ اول الذکر صورت میں ہوائیں ایک مرکز کے گرد گردابی یا بھنوری صورت میں گھڑی کی سوئیوں کے مخالف رخ (Anti-Clockwise) گھومتی ہیں جبکہ منقلب گرد باد میں یہ ایک زیادہ دباؤ والے مرکز سے گردابی صورت میں باہر کی جانب گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ (Clockwise) چلتی ہیں۔ (شکل نمبر 9.1 دیکھئے) یہاں یہ بات قابل ذکر ہے کہ مندرجہ بالا صورتحال نصف کرہ شمالی میں چلنے والے گرد باد اور منقلب گرد باد کے اندر چلنے والی ہواؤں کے رخ کے لئے ہے جبکہ جنوبی نصف کرے میں چلنے والے گرد باد اور منقلب گرد باد کے اندر ہواؤں کا رخ شمالی نصف کرے سے بالکل الٹ ہوتا ہے۔ یعنی گرد باد میں گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ (Clockwise) اور منقلب گرد باد میں گھڑی کی سوئیوں کے مخالف رخ (Anti-Clockwise)۔

شکل 9.1 : شمالی نصف کرے میں گردباد (a) اور منقلب گردباد (b) کے اندر چلنے والی ہواؤں کا رخ۔

اس سے واضح ہوتا ہے کہ تغیر پذیر ہواؤں کی دو بڑی قسمیں ہیں۔ یعنی :

(i) گردباد (Cyclone)

(ii) منقلب گردباد (Anti-Cyclone)

ذیل میں ان دونوں کی تفصیل دی جاتی ہے :

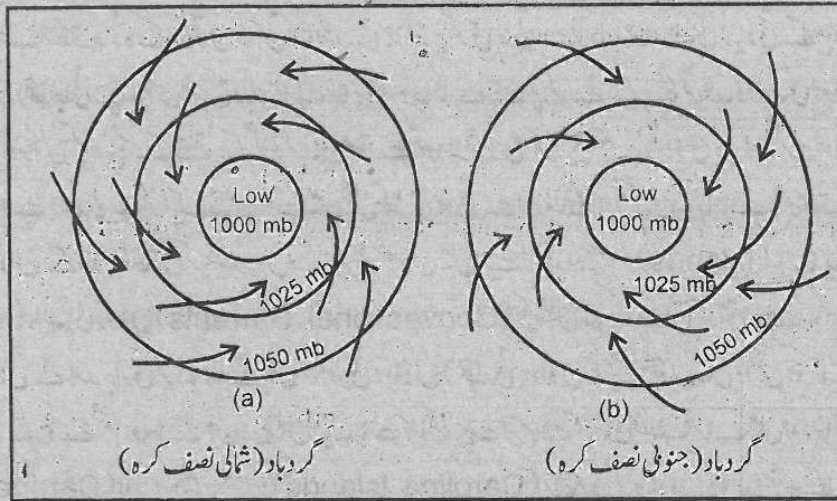
1۔ گردباد (Cyclones) : لفظ گردباد انگریزی زبان کے لفظ (Cyclone) کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ سائیکلون کی اصطلاح سب سے پہلے 1848ء میں کیپٹن ہنری پڈنگٹن (Capt. Henry Piddington) نے استعمال کی جو یونانی زبان کے لفظ (Kyklos) سے ماخوذ ہے جس سے مراد کسی دوسری چیز یا بہت سی چیزوں کے اندر ایک گچھا نما (Coiled Shape) چیز کا موجود ہونا ہے۔ کیونکہ ایک گردباد (سائیکلون) میں ہوائیں بھی ایک گچھا نما شکل میں گرداب کی طرح بل کھاتی ہیں اس لئے اسے گردباد (سائیکلون) کہتے ہیں۔ جو آجکل موسم اور آب و ہوا کے مطالعے میں ایک زود فہم اور عام اصطلاح بن چکی ہے۔

عرف عام میں گردباد سے مراد ایک کم دباؤ کا علاقہ (حلقہ) ہے جس کے گرد ہوائیں ایک گرداب یا بھنور کی مانند اندر کی جانب حرکت کرتی ہیں۔

"The area of low-pressure (cell) in which the air converges from surrounding areas like a spiril, is called a cyclone."

شمالی نصف کرے میں ہوائیں ایک سائیکلون کے اندر کی جانب گھڑی کی سوئیوں کے مخالف رخ (Anti-Clockwise) اور جنوبی نصف کرے میں گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ (Clockwise) چلتی ہیں۔ (شکل نمبر 9.2 دیکھئے)

گردباد (سائیکلون) کے مرکز سے باہر کی جانب ہوا کا دباؤ بڑھتا جاتا ہے مگر اس کے اندر کی جانب (مرکز کی طرف) ہوا کا دباؤ تیزی سے کم ہوتا جاتا ہے۔ اگر خطوط مساوی البار (Isobars) کا درمیانی فاصلہ بہت کم ہو تو ہوا کی رفتار بڑی تیز بلکہ شدید ہوتی ہے۔ لیکن اگر یہ خطوط ایک دوسرے سے قدرے فاصلے پر ہوں تو ہوا کی رفتار اتنی شدید نہیں ہوتی۔ سائیکلون کے اندر

ہواؤں کی شدت، رخ، سائیکلون کی جسامت اور کئی دوسری خصوصیات کی بنا پر خطوط مساوی البار کی شکل بیضوی (Oval-Shaped)، وی نما (V.Shaped) یا پھر الٹی وی جیسی ہوسکتی ہے۔

شکل 9.2 : گردباد کے اندر ہواؤں کا رخ شمالی نصف کرہ میں (Anti-Clockwise) جبکہ جنوبی نصف کرہ میں (Clockwise) ہوتا ہے۔

گردباد (سائیکلون) کو ان کی شکل، پیدا ہونے والے علاقے، رخ، جسامت، رفتار اور موسمی کیفیت کے لحاظ سے مندرجہ ذیل دو قسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے :

1.1۔ منطقہ حارہ کے گردباد (مداروی سائیکلون) (Tropical Cyclones)

1.2۔ منطقہ معتدلہ کے گردباد (وسطی سائیکلون) (Temperate Cyclones)

ان دونوں کی تفصیل ذیل میں دی جاتی ہے :

1.1۔منطقہ حارہ کے گردباد (Tropical Cyclones) : منطقہ حارہ کے گردباد جیسا کہ نام سے ظاہر ہے زیادہ تر منطقہ حارہ میں خط جدی و سرطان (23 1/2°N,S) کے درمیان پیدا ہوتے ہیں، لیکن بعض اوقات یہ 30° عرض بلد کو بھی عبور کر جاتے ہیں مگر عام طور پر یہاں ان کی شدت کافی حد تک کم ہوجاتی ہے۔ منطقہ حارہ کے گردباد مختلف علاقوں میں مختلف ناموں سے منسوب ہیں۔ مثلاً: مشرقی بحرالکاہل اور مغربی بحراوقیانوس میں ان کو ہری کینز (Hurricanes)، شمال مغربی بحرالکاہل میں ٹائی فون (Typhoon)، بحر ہند میں ان کو سائیکلون (Cyclone) اور آسٹریلیا میں ولی ویلز (Willy Willies) کہتے ہیں۔ ان کے متعلق تفصیلی حالات ذیل میں بیان کئے گئے ہیں :

(i) پیدائش یا تشکیل (Origin) : منطقہ حارہ کے گردباد زیادہ تر ڈول ڈرمز (Doldrums) کے ساکن خطے میں موسم گرما میں پیدا ہوتے ہیں، کیونکہ اس موسم میں سورج اپنی موسمی حرکت کے باعث خط استوا کے شمال یا جنوب کی طرف نکل جاتا ہے۔ نتیجتاً ڈول ڈرمز کا حلقہ بھی خط استوا سے شمال یا جنوب کی طرف کھسک جاتا ہے۔ ان کی پیدائش کے لئے موزوں حالات میں :

(a) ساکت ہوا،

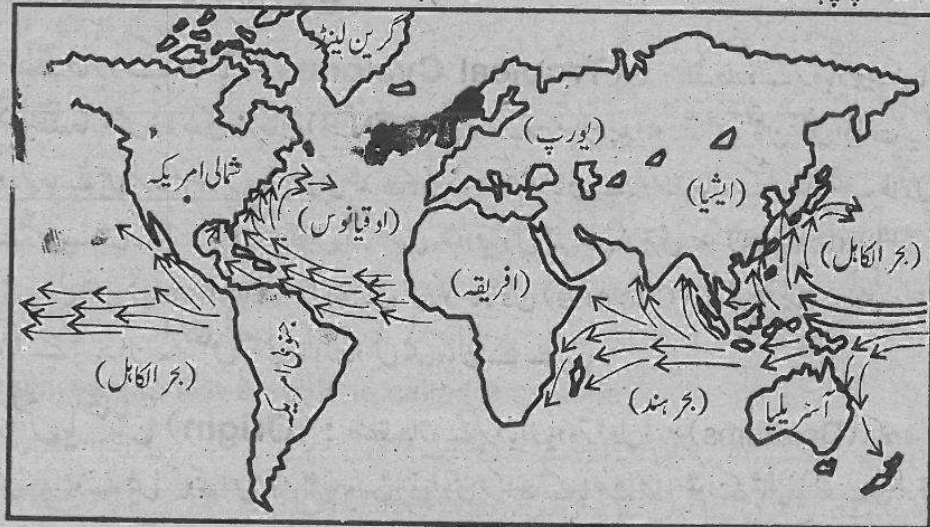
(b) نمی یا بخارات سے پر ہوائی فضا،

(c) اور بہت زیادہ درجہ حرارت کا موجود ہونا،

مثالی اہمیت رکھتے ہیں۔ خیال کیا جاتا ہے کہ حاری سائیکلون ایصالی رووں (Convectional Currents) کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں' اس لئے ان کی تشکیل کے متعلق ''ایصالی رو کا نظریہ'' (Convectional Current Theory) بڑا اہم ہے۔

موسم گرما میں جب منطقہ حارہ کے علاقوں خاص کر سمندری جزائر پر گرمی پڑتی ہے تو درجہ حرارت کی زیادتی کے سبب ان کے اوپر کی ہوا ہلکی ہو کر اوپر اٹھ جاتی ہے۔ اس طرح وہاں ایک خلا پیدا ہو جاتا ہے جسے پر کرنے کے لئے قرب و جوار کی ہوائیں اس طرف کا رخ کرتی ہیں اور اس کم دباؤ کے حلقے کے گرد گردابی صورت گھومنا شروع کر دیتی ہیں۔ تھوڑی دیر بعد گرم ہوا کے ایک تودے (Mass) کو اپنے اندر لپیٹ کر ایک خاص سمت میں نکل کھڑی ہوتی ہے اور سائیکلون تشکیل پا جاتا ہے۔ منطقہ حارہ کے درمیان (خط جدی و سرطان کے اندر) خاص کر سمندروں کے مغربی حصوں میں ایسے لاتعداد جزائر (Islands) پائے جاتے ہیں جن کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر ایصالی رووں (Convectional Currents) کی شکل میں اوپر کو اٹھتی رہتی ہے۔

اپنی تشکیل کے بعد حاری گردباد آگے چل کر مشرقی ہواؤں (تجارتی ہواؤں) کے حلقوں میں داخل ہو جاتے ہیں اور آہستہ آہستہ کمزور ہوتے ہوئے ختم ہو جاتے ہیں۔ یہاں ایک بات کا ذکر بہت اہم ہے کہ شمالی نصف کرے میں اور خاص کر بحیرہ کربیین (Carribean Sea) اور کیرولین جزائر (Carolina Islands) پر حاری گردبادوں کی پیدائش کے لئے مثالی حالات پائے جاتے ہیں۔ دوسرے چونکہ ڈول ڈرمز کے خطے کی موسمی حرکت جنوبی نصف کرے کی نسبت شمالی نصف کرے میں زیادہ واضح ہوتی ہے' اس لئے شمالی نصف کرے میں حاری سائیکلون جنوبی نصف کرے سے زیادہ پیدا ہوتے ہیں۔ حاری سائیکلون زیادہ تر اگست اور ستمبر میں پیدا ہوتے ہیں البتہ جنوبی بحر الکاہل اور جنوبی بحر اوقیانوس میں یہ ظاہر نہیں ہوتے۔ اسی طرح کے گردباد مارچ اور اپریل کے مہینوں میں جزیرہ مڈغاسکر' موزمبیق اور مورشیس (Mauritius) کے علاقوں پر ظاہر ہوتے ہیں۔

(ii) علاقے' راستے اور حرکت (Territories, Tracks & Movement) : حاری سائیکلون زیادہ تر 6° درجے سے 15° عرض بلد کے درمیان مغرب کی طرف چلتے ہیں۔ شمالی نصف کرے میں تقریباً 20° سے 25° شمالی عرض بلد پر پہلے ان کا رخ شمال مغرب اور پھر شمال کو ہو جاتا ہے اور آخر میں یہ شمال مشرق کی طرف مڑ کر ختم ہو جاتے ہیں۔

شکل نمبر 9.3 : مداروی سائیکلونوں کے اہم راستے اور علاقے۔

جنوبی نصف کرے میں اسی طرح یہ مغرب کو چلتے ہیں پھر ان کا رخ جنوب مغرب' پھر جنوب کو اور آخر میں یہ جنوب مشرق کو مڑ کر ختم ہو جاتے ہیں۔ یہاں ایک بات قابل ذکر ہے کہ جیسے ہی یہ 30° عرض بلد کو عبور کر کے آہستہ آہستہ مشرق کی طرف

چلتے ہیں یہ کمزور ہو کر ختم ہو جاتے ہیں۔ سمندر پر ان کی حرکت بڑی تیز جبکہ خشکی پر قدرے کم ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یہ براعظموں کی نسبت جزائر اور ساحلی علاقوں پر زیادہ تباہی مچاتے ہیں۔ جن علاقوں پر حاری سائیکلونوں کی شدت ہوتی ہے ان میں سے چند اہم علاقے مندرجہ ذیل ہیں :

(a) جزائر فلپائن، کیرولین وغیرہ پر جہاں یہ پیدا ہوتے ہیں اور پھر مغرب کی جانب چلتے ہیں اور چائنا (China) کے جنوب مشرقی ساحلوں کی طرف چلتے ہوئے آہستہ آہستہ شمال کو مڑ جاتے ہیں۔ یہ عموماً اگست اور ستمبر کے مہینے ہوتے ہیں جب ان علاقوں میں کم و بیش 20 سے 25 گردباد نمودار ہوتے ہیں۔ جیسے جیسے یہ آگے بڑھتے جاتے ہیں ان کی شدت کم ہو جاتی ہے اور یہ ختم ہو جاتے ہیں۔

(b) جزائر فجی و سموا (جنوبی نصف کرہ) پر یہ گردباد پہلے مغرب کی طرف اور پھر جنوب مغرب کو مڑ جاتے ہیں۔ بعد میں یہ جنوب کو مڑ کر آسٹریلیا کے شمالی حصوں تک پہنچ جاتے ہیں اور پھر جنوب مشرق کو مڑ کر ختم ہو جاتے ہیں۔

(c) خلیج بنگال و بحیرہ عرب (بحر ہند) پر یہ سائیکلون جنوبی ایشیا کے مشرقی و مغربی علاقوں کو متاثر کرتے ہیں۔ خلیج بنگال پر پیدا ہونے والی حاری سائیکلون (جن کو بیساکھی کہتے ہیں) اپریل اور مئی کے مہینوں میں مغربی بنگال، بنگلہ دیش، برما اور ریاست مدراس کے ساحلوں کی طرف چلتے ہیں۔ بحیرہ عرب پر پیدا ہونے والے حاری سائیکلون جزیرہ نما کے مغربی حصوں اور پاکستان کے جنوبی ساحلی علاقوں کی طرف چلتے ہیں مگر عام طور پر ان کی شدت خلیج بنگال پر پیدا ہونے والے سائیکلون سے کم ہوتی ہے۔

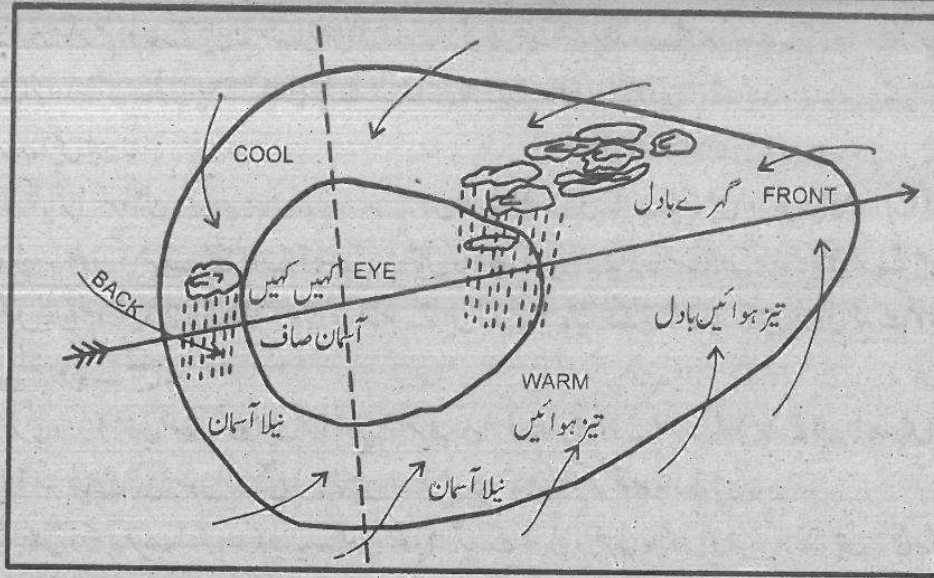
(d) مشرقی افریقہ، مڈغاسکر، موزمبیق اور مورشیئس پر پیدا ہونے والے گردباد پہلے مغرب اور پھر جنوب کو مڑ کر ختم ہو جاتے ہیں۔

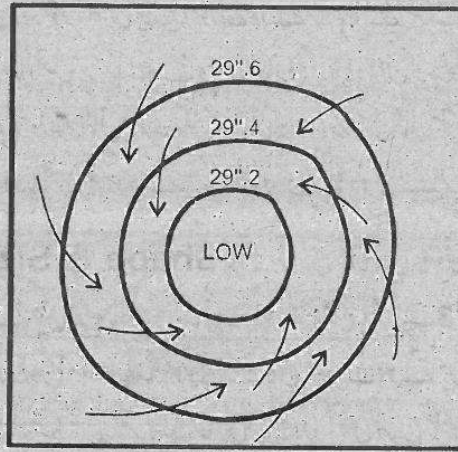
(e) جزائر غرب الہند، فلوریڈا اور کیوبا وغیرہ پر پیدا ہونے والے حاری گردباد [ان کو یہ لوگ ہری کین (Hurricane) کہتے ہیں] مغرب کی جانب چلتے ہیں اور پھر شمال مغرب کو، پھر شمال کو اور آخر میں شمال مشرق کی طرف چلتے ہوئے مغربی ہواؤں کے حلقوں تک پہنچ جاتے ہیں اور بالآخر ختم ہو جاتے ہیں یا پھر وسطی سائیکلونوں سے ٹکراتے ہیں۔

(iii) شکل و جسامت (Shape & Size) : حاری سائیکلون بیضوی شکل (Oval-Shaped) ہوتے ہیں جو لمبائی میں چوڑائی سے زیادہ ہوتے ہیں۔ عموماً ان کی لمبائی اور چوڑائی میں بالترتیب 3 اور 2 کی نسبت ہوتی ہے۔

جسامت کے لحاظ سے حاری سائیکلون، معتدل سائیکلونوں سے کافی چھوٹے ہوتے ہیں۔ یہ اپنی تشکیل کے ابتدائی مقام پر عموماً 80 کلومیٹر (50 میل) قطر کے علاقہ پر محیط ہیں۔ مگر جب حاری سائیکلون اچھی طرح تشکیل پا جاتا ہے تو ان کا قطر 300 کلومیٹر سے 1,500 کلومیٹر تک پھیل جاتا ہے۔ جس میں کم و بیش سائیکلون کا 300 کلومیٹر کا علاقہ گھنے بادلوں سے ڈھکا ہوا ہوتا ہے۔

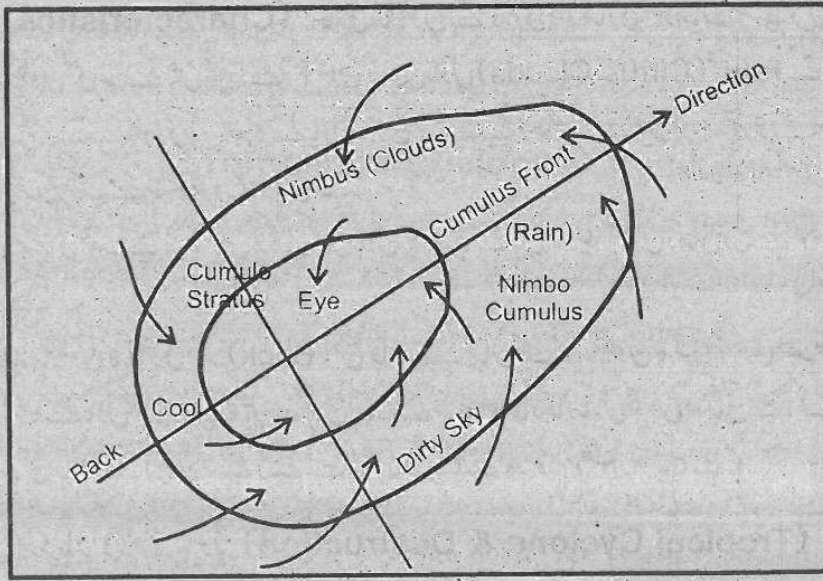
(iv) رفتار اور رخ (Speed & Direction) : عام طور پر حاری سائیکلون کی رفتار 10 سے 15 میل فی گھنٹہ تک ہوتی ہے۔ عام طور پر ان کی حرکت کی رفتار سمندروں پر خشکی کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے کیونکہ سمندر پر ان کے راستے میں رکاوٹیں وغیرہ کم حائل ہوتی ہیں۔ اس طرح یہ آزادی سے بڑی تیزی کے ساتھ چلتے ہیں۔ جب یہ طوفانی صورت اختیار کرتے ہیں تو ان کی رفتار 300 میل فی گھنٹہ سے بھی تجاوز کر جاتی ہے۔

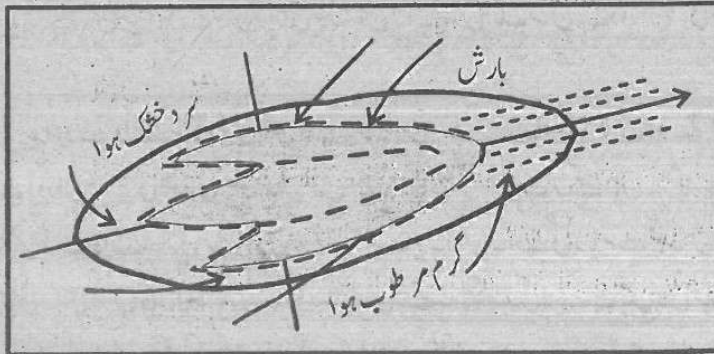
حاری سائیکلون کے مرکز میں ہوائی دباؤ (Pressure) "25 انچ تک گر جاتا ہے۔ اس طرح ہوائیں چاروں طرف سے بڑی تیزی کے ساتھ مرکز کی طرف حرکت کرتی ہیں جو بعض اوقات 800 میل فی گھنٹہ تک پہنچ جاتی ہیں۔ سائیکلون کے عین مرکز میں چونکہ ہوائیں بلندی کی طرف اٹھ رہی ہوتی ہیں اس لئے ان کی رفتار اس قدر زیادہ نہیں ہوتی۔

شکل نمبر 9.4 : حاری گردباد کی شکل وجسامت، اس میں ہواؤں کا رخ اور مختلف حصوں میں پیدا ہونے والا موسم۔

حاری سائیکلون کی رفتار اور اس کے اندر چلنے والی ہواؤں کی شدت ایک سی نہیں رہتی بلکہ اس میں ہر لمحے اور مقام کی تبدیلی سے غیر یکسانیت پیدا ہوتی رہتی ہے جو 50 سے 60 میٹر فی سیکنڈ تک سے 50 سے 60 کلومیٹر فی گھنٹہ تک کم ہو سکتی ہے۔

شکل نمبر 9.5 : شمالی نصف کرہ میں گردباد کے اندر ہوا کے دباؤ میں کمی کا واقع ہونا۔

حاری سائیکلون اپنے علاقوں میں سیدھے نہیں چلتے بلکہ ان کا رخ کافی ٹیڑھا ہوتا ہے۔ عام طور پر جب سائیکلون تشکیل پاتا ہے تو یہ مغرب کی سمت چلتا ہے لیکن جیسے جیسے یہ آگے بڑھتا جاتا ہے اس کا رخ شمالی نصف کرے میں پہلے شمال مغرب، پھر شمال اور پھر شمال مشرق کو ہو جاتا ہے۔ یہاں یہ 30° شمالی عرض بلد کو عبور کر جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی شدت کم ہو جاتی ہے اور پھر یہ مشرق کو مڑ کر ختم ہو جاتے ہیں۔

جنوبی نصف کرے میں یہ پہلے مغرب کو چلتے ہیں پھر جنوب مغرب کو مڑ جاتے ہیں۔ بعد میں یہ جنوب کی سمت چلتے ہیں اور پھر جنوب مشرق کی طرف چلتے ہوئے ختم ہو جاتے ہیں۔

(v) بناوٹ اور موسم (Structure & Weather) : حاری سائیکلون کے اندر خطوط مساوی البار (Isobars) کسی حد تک گول ہوتے ہیں جن کا فاصلہ مرکز کی طرف بہت ہی کم ہو جاتا ہے اور خطوط مساوی البار کی شکل بالکل گول ہو جاتی ہے۔ اسے سائیکلون کا مرکزی حصہ (Centre) یا بعض اوقات سائیکلون کی آنکھ (چشم) (Eye) کہتے ہیں۔ اس حصے کے اس رخ جدھر کو سائیکلون حرکت کرتا ہے' اس کا اگلا حصہ (Front) یا بعض اوقات پیشانی (جبین) بھی کہتے ہیں جبکہ مرکزی حصے کے پچھلی طرف سائیکلون کا پچھلا حصہ (Back) ہوتا ہے اور اسے بعض اوقات پشت (Rear) بھی کہتے ہیں۔ اس کی وضاحت درج ذیل شکل (9.6) سے بخوبی کی جا سکتی ہے۔ اس مقصد کے لئے دو خطوط استعمال ہوتے ہیں۔ رخ ظاہر کرنے والے خط کو سمتی خط (Direction Line) جبکہ مرکزی حصے میں سے چوڑائی کے رخ گزرنے والے خط کو خط طشتی (Trough Line) کہتے ہیں۔

شکل 9.6 : حاری سائیکلون کا رخ' اس کے حصے اور مختلف حصوں میں بادلوں کی اقسام۔

سائیکلون کے مرکزی حصے (Eye) میں بیرومیٹری ڈھلان (Barometric Slope) اور ہوا کے دباؤ میں کمی کی شدت بہت زیادہ ہوتی ہے۔ مرکز میں بادلوں کے درمیان سے کہیں کہیں نیلا آسمان دکھائی دیتا ہے۔ مرکز کے تھوڑا سا باہر ہوا اوپر سے نیچے کی طرف آتی ہے' اس لئے گرم ہو جاتی ہے اور مطلع صاف ہوتا ہے' ہوا ہلکی' آسمان صاف اور موسم خشک ہوتا ہے۔

شکل 9.7 : حاری سائیکلون کے مختلف حصوں میں چلنے والی ہواؤں کی خصوصیات۔

سائیکلون کے اگلے حصے میں ہواؤں کی رفتار کافی تیز ہوتی ہے۔ آسمان پر سرس بادل (Cirrus Clouds) نمودار ہوتے ہیں۔ آسمان پر بادل پھیل کر چھا جاتے ہیں۔ ساتھ ہی ہوا آندھی اور طوفان برق و باراں کی صورت اختیار کر جاتی ہے اور موسم گرج آلود اور بارش والا ہوتا ہے۔

سائیکلون کے پچھلے حصے (Back) میں موسم کی صورتحال باقی دونوں حصوں سے کافی مختلف ہوتی ہے۔ پچھلے حصے کے دائیں طرف (Right-Hand) جہاں پر مختلف اطراف سے ہوائیں آ رہی ہوتی ہیں، ہوا کی رفتار بڑی تیز ہوتی ہے اور موسلا دھار بارش ہوتی ہے جبکہ گردباد کے بائیں طرف (Left-Hand) بارش آہستہ آہستہ تھم جاتی ہے اور آسمان بتدریج صاف ہونا شروع ہو جاتا ہے جبکہ ان دونوں کے درمیان موسم یک لخت تبدیل ہوتا رہتا ہے۔ مجموعی طور پر ایک حاری سائیکلون کے اندر پائے جانے والے موسم کی مندرجہ ذیل خصوصیات بیان کی جا سکتی ہے :

خصوصیات (Characteristics) : حاری سائیکلون کے موسم کی چند بنیادی خصوصیات حسب ذیل ہیں :

1۔ جیسے ہی سائیکلون کسی علاقے میں پہنچتا ہے تو آسمان پر سرس بادل (Cirrus Clouds) نمودار ہوتے ہیں۔ سائیکلون کا ابتدائی حصہ گزرنے کے تھوڑی دیر بعد کالے بادل سورج کو اپنے نیچے ڈھانپ لیتے ہیں اور ساتھ ہی تیز ہوا کے ساتھ موسلا دھار بارش گرج چمک کے ساتھ شروع ہو جاتی ہے۔

2۔ سائیکلون کا مرکزی حصہ پہنچتے ہی آسمان پر کہیں کہیں بادل پھٹ جاتے ہیں اور نیلا آسمان دکھائی دیتا ہے جو تھوڑی دیر کے لئے قائم رہتا ہے۔

3۔ اس کے بعد سائیکلون کا آخری حصہ (Back) پہنچ جاتا ہے۔ یہاں تک کہ سائیکلون کا حقیقی آخری حصہ پہنچتے ہی آسمان پر ایک دفعہ پھر کالے بادل نمودار ہوتے ہیں اور گرج چمک کے ساتھ موسلا دھار بارش شروع ہو جاتی ہے۔ اتنے میں سائیکلون کا آخری حصہ پہنچ جاتا ہے۔ آسمان وقفے وقفے سے صاف ہو جاتا ہے اور موسم خوشگوار ہو جاتا ہے۔

(vi) حاری گردباد اور توڑ پھوڑ (Tropical Cyclone & Destruction) : عام طور پر حاری سائیکلون (گردباد) اپنی تخلیق کے ایک ڈیڑھ ہفتے کے بعد ختم ہو جاتے ہیں، لیکن اکثر اوقات یہ اپنے راستے میں اپنی ہوائی تیزی کی شدت اور موسلا دھار بارش اور طوفان سے تباہی و توڑ پھوڑ کا پیش خیمہ ثابت ہوتے ہیں۔ بعض اوقات ان حاری سائیکلونوں کے باعث ساحلی اور ملحقہ علاقوں پر سمندری لہروں کی وجہ سے کافی تباہی پھیلتی ہے جو طوفانی صورت میں ساحلی علاقوں میں سمندری پانی کے داخل ہونے سے آتی ہے۔ ان سائیکلونوں کی وجہ سے سمندری علاقوں میں اٹھنے والے مدوجزر کی لہریں معمول سے 5 میٹر (16 فٹ) زیادہ بلندی تک پہنچ سکتی ہیں۔ آپ اس بات سے اندازہ لگا سکتے ہیں کہ حاری گردباد کے اندر طوفانی حالت میں اس قدر توانائی پیدا ہوتی ہے کہ ایک گھنٹے میں پیدا ہونے والی توانائی یو۔ ایس۔ اے میں ایک سال کے دوران جتنی توانائی استعمال ہوتی ہے، اس کے برابر ہوتی ہے۔

بلاشبہ کرہ ہوا میں پیدا ہونے والے سائیکلونوں میں حاری سائیکلون سب سے زیادہ خطرناک ہوتے ہیں اور ان میں سے اکثر موسمی لحاظ سے صدی کے دوران موسم کی طوفانی صورتحال میں ایک ریکارڈ کی حیثیت رکھتے ہیں۔ مثلاً: جنگ عظیم دوم سے پہلے 1900ء اور 1935ء میں آنے والے حاری سائیکلونوں نے بالترتیب یو۔ ایس۔ اے کی ریاست ٹیکساس (Texas) اور جنوبی فلوریڈا میں بہت تباہی مچائی۔ اسی طرح 1938ء میں حاری سائیکلون سے نیو انگلینڈ کی ریاست میں کافی تباہی پیدا ہوئی۔ 1945ء کے بعد ہر سال پیدا ہونے والے حاری سائیکلونوں کو حروف تہجی کے لحاظ سے مختلف نام دیئے جاتے ہیں۔ یو۔ ایس۔ اے میں اب تک ایسے تباہ کن حاری گردباد بالترتیب ہیزل (Hazel) 1954ء؛ کیملی (Camille) 1969ء؛ آگنس (Agnes) 1972ء؛

گلبرٹ (Gilbert) 1988ء اور ہگو (Hugo) 1989ء میں آ چکے ہیں۔ اسی طرح اینڈریو (Andrew) جو اگست 23-25 (1992ء) میں جنوبی فلوریڈا کی طرف پیدا ہو کر چلا' اس میں ہوا کی رفتار 325 کلومیٹر فی گھنٹہ (145 میل فی گھنٹہ) تک تھی اور اس نے میامی (Miami) شہر اور اس کے گردونواح میں ریکارڈ تباہی مچائی' اس تباہی کا اندازہ 16.04 بلین امریکی ڈالر تک لگایا گیا جبکہ لاکھوں لوگ زخمی ہوئے اور اتنے ہی بے گھر اور ملازمت یا کاروبار سے فارغ ہوئے۔ 1900ء سے اب تک اندازہ ہے کہ کم وبیش 1,500 تک امریکی شہری ان سائیکلونوں سے اٹھنے والے طوفانوں کی وجہ سے اپنی زندگی سے ہاتھ دھو بیٹھے اور مالی نقصان کا تو اندازہ ہی نہیں ہے۔

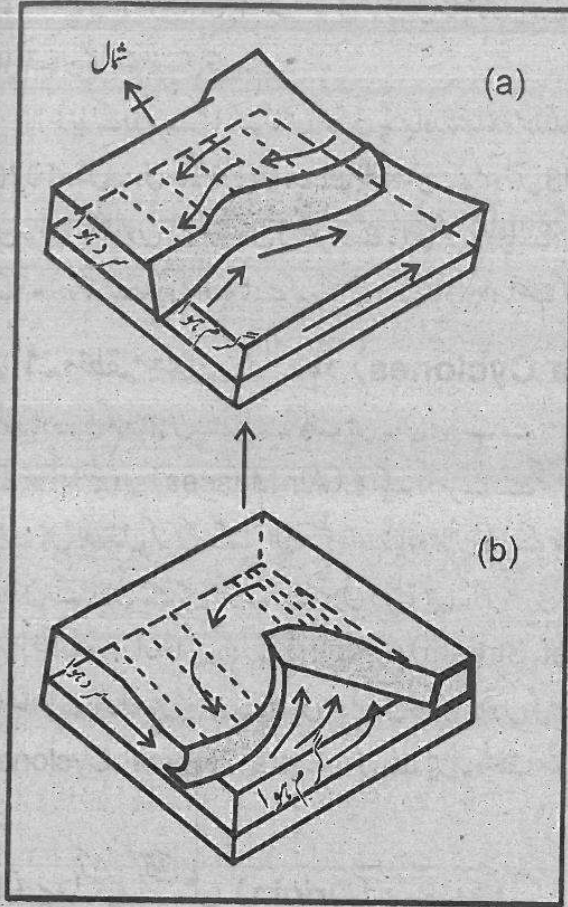
دنیا کے دوسرے ممالک خاص کر ترقی پذیر اور پسماندہ ممالک میں تو ان کی تباہی و توڑ پھوڑ کی صورتحال مزید زیادہ ہے۔ مثلاً 1970ء میں حاری سائیکلونوں کی وجہ سے بنگلہ دیش کے کم وبیش 3 لاکھ لوگ ہلاک ہوئے اور تقریباً ڈیڑھ لاکھ لوگ 1991ء میں ان حاری سائیکلونوں کے طوفانوں کی نظر ہو گئے۔ اسی طرح دنیا کے دیگر علاقوں میں جہاں یہ گرد باد (حاری سائیکلون) چلتے ہیں وہاں کے اعداد و شمار سے واضح ہو جاتا ہے کہ یہ واقعی بڑے تباہ کن اور خطرناک ہوتے ہیں۔

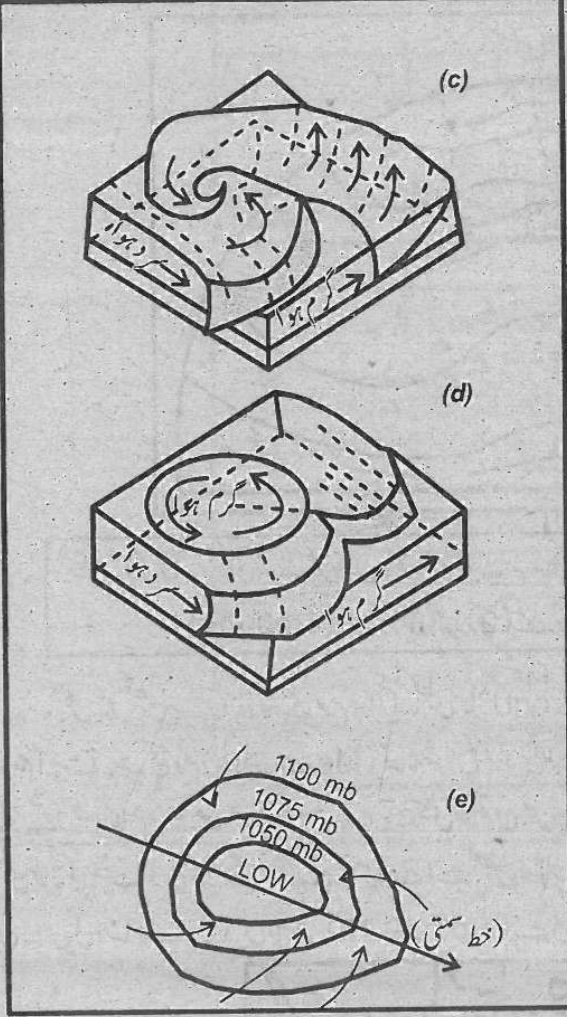
1.2۔ منطقہ معتدلہ کے گرد باد (Temperate Cyclones) : منطقہ معتدلہ (وسطی عرض بلد) کے گرد باد حاری گرد بادوں سے بڑے مختلف ہیں۔ ان کی سب سے بڑی انفرادیت ان کے اندر یا ان کے علاقوں میں ہوا کے مختلف قسم کے ہوائی ذخیروں (Air-Masses) کا ایک دوسرے سے ٹکرانا ہے۔ [ہوائی ذخیروں (Air-Masses) کا ذکر ہم اس یونٹ میں بعد میں کریں گے۔] ان وسطی اور زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں ہوا کے مختلف زیادہ دباؤ اور کم دباؤ کے حلقے مغربی ہواؤں کے بالائی حصے میں مغرب سے مشرق کو چلتے ہیں۔ اس طرح منطقہ معتدلہ کے گرد بادوں کے حلقوں میں مختلف مقامات پر سرد' گرم' خشک اور نمدار ہوائیں اور بالائی جیٹ سٹریم (Jet Stream) چلتی ہیں جن کی وجہ سے درجہ حرارت میں بہت زیادہ فرق (اختلافات) ملتے ہیں' جس سے فضائی موسم میں حاری علاقوں کی نسبت بڑی یک لخت اور تیز رو تبدیلیاں واقع ہوتی ہیں۔ ان کو (Extra Tropical Cyclone) بھی کہتے ہیں۔ منطقہ معتدلہ یا وسطی عرض بلد کے سائیکلونوں کے متعلق تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

(i) پیدائش یا تشکیل (Origin) : منطقہ معتدلہ کے گرد باد زیادہ تر وسطی عرض بلد کے علاقوں (23 1/2° سے 66 1/2° شمال اور جنوب) میں خاص کر مغربی ہواؤں (Westerlies) کے حلقوں میں چلتے ہیں۔ معتدل گرد باد خاص کر موسم سرما میں شمالی بحر اوقیانوس پر پیدا ہوتے ہیں اور مغرب سے مشرق کی طرف چلتے ہیں۔ معتدل (وسطی) سائیکلونوں کے دوسرے اہم علاقوں میں شمالی امریکہ' گرین لینڈ' برطانیہ' مغربی یورپ' بحیرہ روم اور اس سے ملحقہ علاقے' سائبیریا اور جاپان شمالی نصف کرے میں جبکہ جنوبی چلی' جنوبی ارجنٹائن' جنوبی افریقہ کا جنوبی علاقہ' جنوبی آسٹریلیا اور نیوزی لینڈ کے جزائر جنوبی نصف کرے میں ان کے اہم علاقے شمار ہوتے ہیں۔

معتدل سائیکلونوں کی تشکیل کے متعلق مختلف نظریات پائے جاتے ہیں جن کا مختصر جائزہ حسب ذیل ہے۔ لمپرٹ اور شا (Lampert & Shaw) نے ان کی بناوٹ کا سبب مختلف درجہ حرارت اور دیگر مختلف خصوصیات کے حامل ہوائی ذخیروں (Air-Masses) کے خلط ملط ہونے کو بیان کیا۔ ان کے مطابق کرہ ہوا میں کافی بلندی پر جب مختلف خصوصیات کی حامل ہوائیں ایک دوسرے سے ملتی ہیں تو معتدل سائیکلونوں کی تشکیل ہوتی ہے۔

(ii) نظریہ قطبی محاذ (Polar Front Theory) : یہ نظریہ ناروے کے ایک سائنسدان جیکب بر کنیس (Jakob Bierknes) نے پیش کیا۔ اس نظریے کے مطابق جب منطقہ حارہ کی گرم ہوا (Warm Air) قطبی سرد ہوا

(Cold Air) سے ٹکراتی ہے تو اس کے اندر ایک خم یا (Trough) پیدا کر دیتی ہے۔ یہ خم آہستہ آہستہ بڑا ہوتا جاتا ہے اور سرد ہوا گرم ہوا کو گھیرے میں لینے کی کوشش کرتی ہے۔ بالکل اسی طرح سے یہ عمل جاری رہتا ہے اور آخر کار سرد ہوا گرم ہوا کے ایک حصے یا (Cell) کو گھیرے میں لے لیتی ہے اور اسے اپنے دوش پر اٹھا کر خاص سمت میں چل نکلتی ہے۔ اس طرح سائیکلون تشکیل پا جاتا ہے۔ اس کی وضاحت درج ذیل ہے اور اسی کو "نظریہ قطبی محاذ" (Polar Front Theory) کہتے ہیں۔

(a) پہلا مرحلہ (Step-1) : اس مرحلے پر دونوں ہوائی ذخیرے یعنی حاری گرم ہوا اور قطبی سرد ہوا ایک درمیانی خط یا فرنٹ لائن (Front Line) کی مدد سے الگ الگ ہو کر اپنی سمتوں میں چلتے ہیں۔

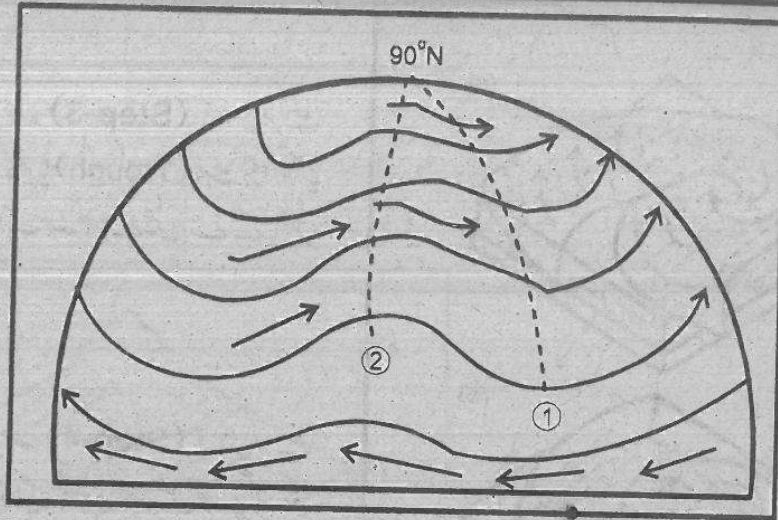
(b) دوسرا مرحلہ (Step-2) : دوسرے مرحلے پر گرم ہوا نے سرد ہوا کے اندر ایک خم (Trough) پیدا کر دیا ہے اور سرد ہوا گرم ہوا کو گھیرنے کی کوشش کر رہی ہے۔

شکل نمبر 9.8

(c) تیسرا مرحلہ (Step-3) : اس مرحلے پر سرد ہوا کے اندر خم یا (Trough) بہت بڑا ہو گیا ہے اور گرم ہوا کا ایک حصہ گھیرے میں آنے کے بالکل قریب ہے۔

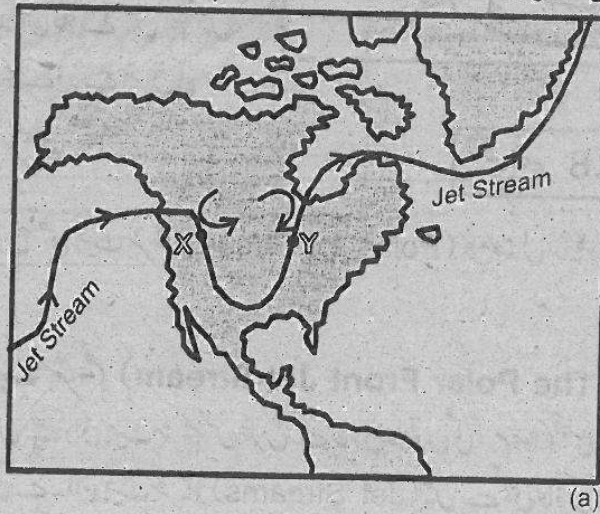
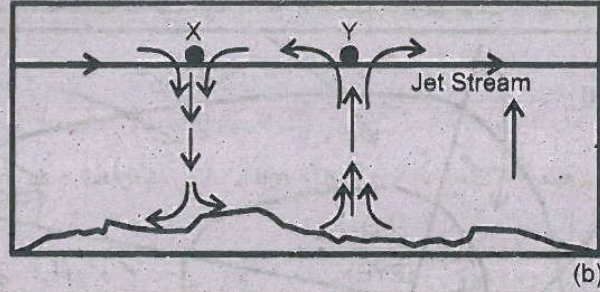
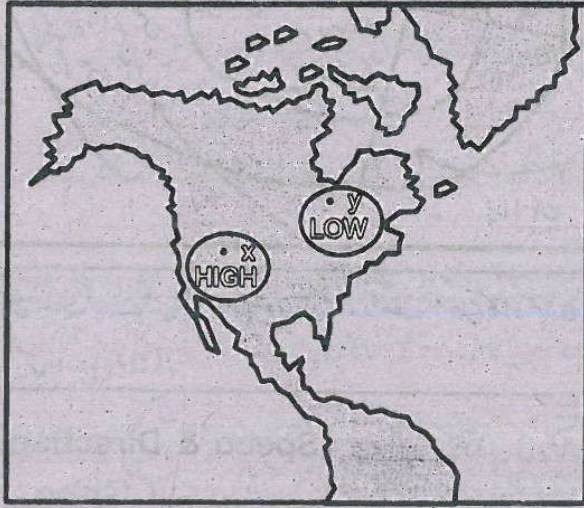
(d) چوتھا مرحلہ (Step-4) : اس مرحلے پر سرد ہوا گرم ہوا کا ایک بیضوی حصہ مکمل طور پر گھیر چکی ہے اور اس نے اسے باقی گرم ہوا کے ذخیرے (Warm Air-Mass) سے کاٹ کر الگ کر دیا ہے۔

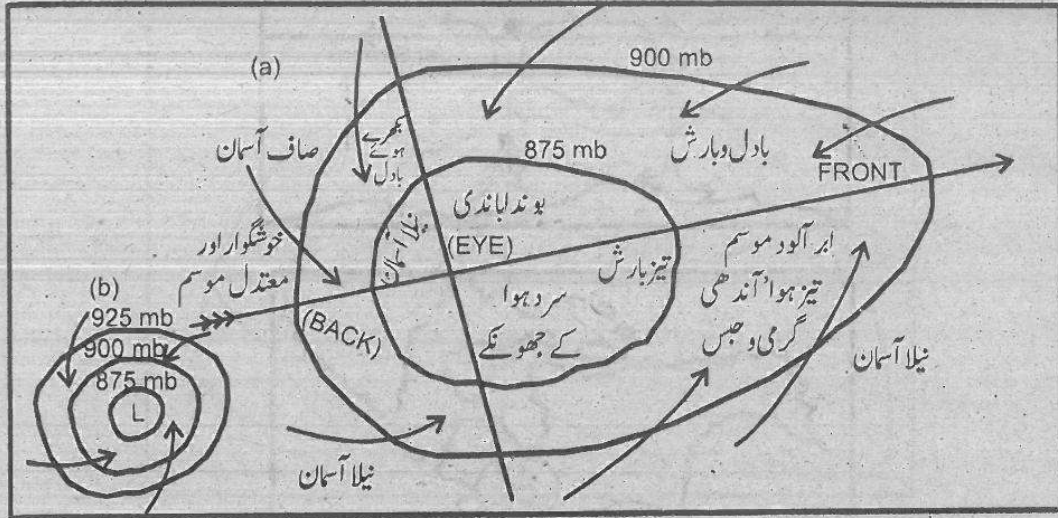
(e) پانچواں مرحلہ (Step-5) : اس آخری مرحلے میں سارا کام مکمل ہو چکا ہے اور سائیکلون تشکیل پا کر مشرق کی طرف حرکت کرنے کے لئے تیار ہے۔ یہاں پر یہ بات قابل ذکر ہے کہ سائیکلون اپنی تشکیل مکمل ہونے کے بعد اس علاقے میں ختم نہیں ہوتا بلکہ قطبی محاذی جیٹ سٹریم کے ذریعے مشرق کی سمت چل پڑتا ہے۔ اس طرح قطبی جیٹ سٹریم (Polar Jet Stream) کا معتدل سائیکلونوں کی تشکیل اور حرکت سے گہرا تعلق ہے۔

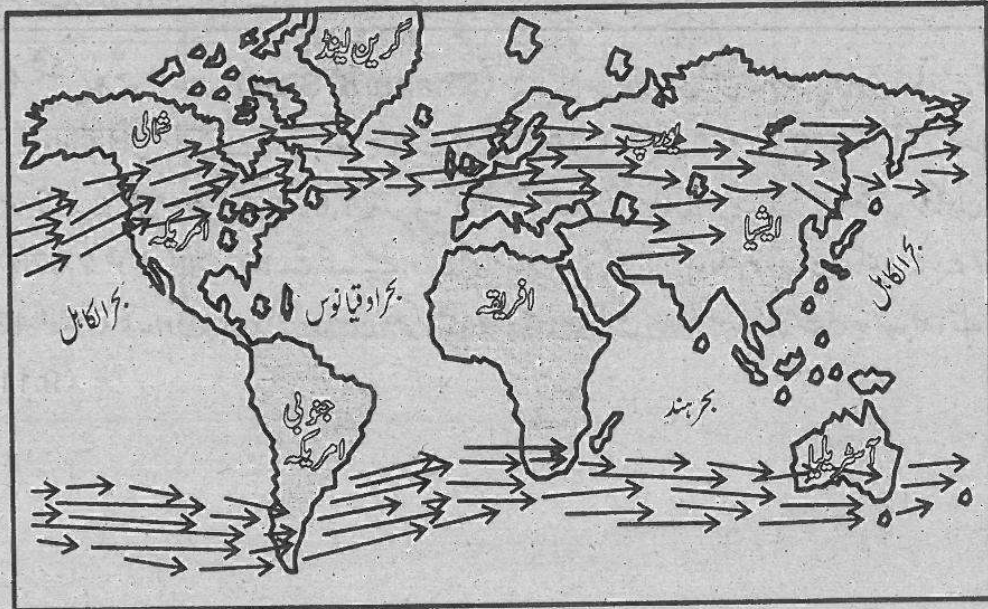
(iii) قطبی محاذ کی جیٹ سٹریم (The Polar Front Jet Stream) : پچھلے یونٹ میں بیان ہو چکا ہے کہ بالائی ہوائی لہروں میں چلنے والی جیٹ سٹریم کس طرح سے حاری علاقوں کی گرم ہوا کو قطبین کی طرف اور قطبی سرد ہواؤں کو حاری علاقوں کی طرف چلاتی ہے۔ ان جیٹ سٹریمز (Jet Streams) میں سے قطبی محاذ کی جیت سٹریم کا وسطی (معتدل) سائیکلونوں سے گہرا تعلق ہے۔ اس تعلق کی وضاحت درج ذیل شکل (9.9) سے واضح ہے۔

90°N

شکل 9.9 : شمالی نصف کرہ میں چلنے والی جیٹ سٹریم اور قطبی محاذ اور ادغام کے علاقوں میں پیدا ہونے والے (Troughs) جن کو (1) اور (2) سے ظاہر کیا گیا ہے۔

شکل میں قطبی سرد ہوا اور حاری گرم ہوا ایک قطبی محاذ (Polar Front) سے الگ ہو رہی ہے۔ اس طرح قطبی سرد جیٹ سٹریم آہستہ آہستہ پیچ وخم (Meanders) کھانا شروع کر دیتی ہے۔ ہوا کے ان ذخیروں میں پیدا ہونے والے یہ پیچ وخم ہوا کے دباؤ کے زمینی نظام پر خاصے اثر انداز ہوتے ہیں۔ وسطی علاقوں میں پیدا ہونے والے ان گرد بادوں کی پیدائش، ارتقا اور حرکت پر اس قطبی محاذ کی جیٹ سٹریم کا بڑا گہرا اثر ہے۔ اسی لئے اسے بعض اوقات سائیکلونوں کی تشکیلی قوت (Cyclogenesis) بھی کہتے ہیں۔ اس کی وضاحت درج ذیل اشکال (a,b,c, 9.10) سے کی جاتی ہے۔

(a)

شکل 9.10 : براعظم شمالی امریکہ کے اوپر چلنے والی قطبی محاذ کی جیٹ سٹریم کا سطحی ہوائی دباؤ سے تعلق (a) میں جیٹ سٹریم کے جائے وقوع کو دکھایا گیا ہے جو تقریباً 9,000 میٹر (30,000 فٹ) بلندی پر واقع ہے جبکہ اس کی وضاحت (b) میں بیان کی گئی ہے جہاں (x, y) مقامات پر سطحی ہواؤں کا رابطہ واضح ہے جبکہ (c) میں مقامات (x,y) بالترتیب زیادہ دباؤ اور کم دباؤ کے حامل علاقے نظر آ رہے ہیں۔

(iv) شکل و جسامت (Shape & Size) : وسطی سائیکلونوں کی شکل عام طور پر بیضوی ہوتی ہے یعنی ان کی لمبائی زیادہ اور چوڑائی کم ہوتی ہے۔ ایک اوسط جسامت کا وسطی (معتدل) سائیکلون 300 سے 400 میل قطر کے علاقے میں پھیلا ہوسکتا ہے جو بعض صورتوں میں 1,000 میل تک بھی ہوسکتا ہے۔ براعظم شمالی امریکہ میں بعض معتدل سائیکلون 1,800 میل (2,970 کلومیٹر) قطر کے علاقے تک پھیلے ہوئے بھی مشاہدہ کئے گئے ہیں جبکہ عام طور پر ان کی بلندی 5 سے 7 میل (8 سے 12 کلومیٹر) تک ہوتی ہے۔ وسطی سائیکلون کا مرکز عین وسط میں ہونے کی بجائے تھوڑا سا پشت کی جانب ہوتا ہے۔ (دیکھئے شکل 9.11)

شکل 9.11 : شمالی نصف کرے میں وسطی سائیکلون کے اندر مختلف حصوں کا موسم (a) اور اس کے اندر چلنے والی ہوائیں اور دباؤ (b)۔

(v) رفتار اور رخ (Speed & Direction) : وسطی سائیکلونوں کی رفتار حاری سائیکلونوں سے بہت کم ہوتی ہے۔ان کی اوسط رفتار 15 سے 20 میل فی گھنٹہ تک ہوتی ہے۔وسطی سائیکلونوں کے اندر چلنے والی ہواؤں کی رفتار مختلف حصوں اور مختلف مقامات پر مختلف ہوتی ہے۔عام طور پر سائیکلون کے جنوبی اور مشرقی حصوں میں ہوائیں کافی تیزی سے چلتی ہیں۔کیونکہ وسطی سائیکلون قدرے کم رفتار ہوتے ہیں اس لئے کسی بھی علاقے پر ان کا اثر یا ان کی موجودگی زیادہ دن رہتی ہے۔دوسرے ان کی جسامت بھی کافی بڑی ہوتی ہے' اس لئے یہ اپنے علاقوں کو زیادہ متاثر کرتے ہیں۔اسی طرح وسطی سائیکلون موسم گرما کی نسبت موسم سرما میں تیزی سے حرکت کرتے ہیں۔ شمالی امریکہ پر چلنے والے وسطی سائیکلونوں کی رفتار یورپ پر چلنے والے وسطی سائیکلونوں سے زیادہ ہوتی ہے۔

شکل 9.12 : معتدل سائیکلونوں کے اہم راستے اور علاقے۔

وسطی (معتدل) سائیکلون کیونکہ زیادہ مغربی ہواؤں (Westerlies) کے حلقوں میں چلتے ہیں اس لئے ان کا رخ مغرب سے مشرق کو ہوتا ہے' لیکن شمالی نصف کرہ میں براعظموں پر چلتے ہوئے یہ جنوب کی طرف اور سمندروں پر چلتے ہوئے شمال کی طرف جھکتے نظر آتے ہیں۔ (شکل 9.12 ملاحظہ ہو) اگرچہ ان کے رخ کا جھکاؤ وسطی خصوصیات کی بنا پر تھوڑا بہت شمال یا جنوب کو جھکتا رہتا ہے مگر ان کا عمومی رخ مشرق کو ہی رہتا ہے۔

اس کی تین بڑی وجوہات مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ قطبی محاذ کی سمت اگر شرقاً غرباً ہے تو جنوب کی طرف کی گرم حاری ہوا مشرق کی طرف مسلسل دباؤ کم کرتی رہے گی اور مرکز مشرق کی طرف منتقل ہوتا رہے گا۔ اور گردباد براعظموں پر کافی آگے تک منتقل ہو سکے گا۔

2۔ اگر قطبی محاذ کی سمت (رخ) شمال کی جانب ہے تو سائیکلون کا مرکز زیادہ فاصلے تک نہیں جا سکے گا اور نتیجتاً وہ دو یا تین دن کے اندر ختم ہو جائے گا۔

3۔ اگر قطبی محاذ جنوب کی جانب ایک کافی واضح اور مستقل ڈھلان رکھتا ہے تو سائیکلون کافی آگے تک جانے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ اس کی عمدہ مثال بحیرہ روم پر چلنے والے وسطی سائیکلون ہیں۔

(vi) وسطی سائیکلون کی اقسام (Categories of Temperate Cyclone) : مشہور ماہر ہمفری (Humphrey) نے وسطی (معتدل) سائیکلون کو درج ذیل تین گروہوں میں تقسیم کیا ہے :

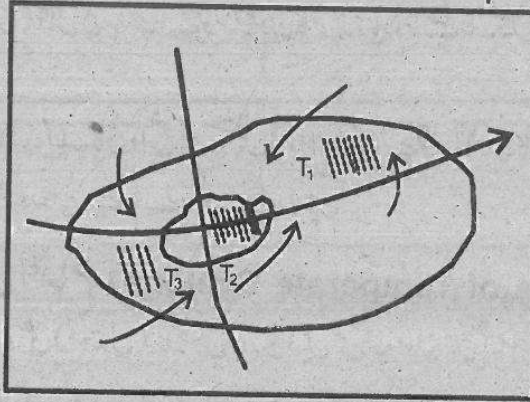
(a) تھرمل سائیکلون (Thermal Cyclones) : یہ معتدل سائیکلون درجہ حرارت اور ہوائی دباؤ میں فرق کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ ایک ایسا علاقہ قریبی یا ملحقہ علاقوں سے قدرے گرم ہے۔ اس کا دباؤ نسبتاً کم ہوتا ہے اور ایسا عام طور پر گرم پانی کے اوپر ہوتا ہے۔ اس طرح جزیرہ گرین لینڈ' آئس لینڈ' بحیرہ ناروے کے جنوبی علاقے تھرمل سائیکلونوں کی تشکیل کے اہم علاقے ہیں۔ اس کے علاوہ اوخوسٹک (Okhostok) (شمال مشرقی ایشیا)' بحیرہ وینڈل (Wendell Sea) اور بحیرہ روس (Ross Sea) ثانوی اہمیت کے اہم علاقے ہیں جو تھرمل سائیکلونوں کی تشکیل کے مراکز ہیں۔

(b) شمسی تپش کے سائیکلون (Insolational Cyclones) : ایسے معتدل سائیکلون زیادہ تر گرم خشکی کے جزیرہ نماؤں (Peninsulas) کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ عام طور پر جب جزیرہ نماؤں پر سورج کی حرارت پڑتی ہے تو گرمی کے باعث ہوائی دباؤ کم ہو جاتا ہے جبکہ ملحقہ سمندری علاقے زیادہ دباؤ کے حامل ہوتے ہیں۔ نتیجتاً تپشی سائیکلون پیدا ہو جاتے ہیں۔ جزیدہ نما آئبیریا (Iberia) (جنوب مغربی یورپ)' الاسکا اور شمال مغربی آسٹریلیا ایسے سائیکلونوں کے اہم علاقے شمار ہوتے ہیں۔

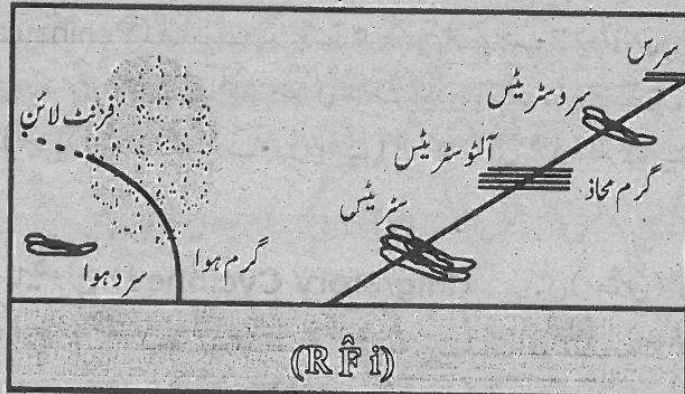
(c) نقل مکاں سائیکلون (Migratory Cyclones) : یہ وسطی (معتدل) سائیکلونوں کی تیسری قسم ہے جو محض عارضی سے دورانیے یا مختصر سے عرصے تک قائم رہتے ہیں۔ ان کی تشکیل عام طور پر حرارتی عمل ایصال (Thermal Convection) سے ہوتی ہے۔ ان کی عمر یا دورانیہ بہت ہی کم ہوتا ہے۔

(vii) بناوٹ اور موسم (Structure & Weather) : معتدل (وسطی) سائیکلون کی بناوٹ بھی تقریباً حاری سائیکلون جیسی ہی ہوتی ہے البتہ ان کی لمبائی چوڑائی سے کافی زیادہ ہوتی ہے نیز یہ حاری سائیکلونوں سے کافی بڑے ہوتے ہیں۔ معتدل سائیکلون کے اندر موجود موسم کو بیان کرنے کے لئے بھی ہم اسی طرح (جیسے حاری سائیکلون میں) اس کے تین حصے

کرتے ہیں یعنی اگلا حصہ (Front)، وسطی حصہ یا چشم (Eye) اور آخری حصہ یا پشت (Back)۔ ان تینوں حصوں میں پائی جانے والی موسمی کیفیت مندرجہ ذیل ہے :

معتدل سائیکلون کے مختلف حصوں میں بڑی غیر یکسانی پائی جاتی ہے۔ اس کے مرکزی یا وسطی حصے میں دباؤ بہت کم ہوتا ہے۔ سائیکلون کا جنوب مغربی حصہ سرد علاقہ (Cold Sector) جبکہ شمال مشرقی حصہ گرم علاقہ (Warm Sector) کہلاتا ہے۔ جیسے ہی سائیکلون کا شمال مشرقی حصہ (Warm Sector) آتا ہے تو ہوا چونکہ نمی سے پر ہوتی ہے، آسمان پر نمبس بادل (Nimbus Clouds) پیدا ہوتے ہیں اور تیز بارش شروع ہو جاتی ہے۔ ہوا پہلے ہلکی اور پھر تیز ہو جاتی ہے۔ پہلے بوندا باندی اور پھر موسلا دھار بارش شروع ہو جاتی ہے۔ (شکل نمبر 9.13 ملاحظہ ہو)۔

شکل 9.13 : ایک اچھی طرح سے تشکیل شدہ وسطی سائیکلون کے اندر مختلف حصوں میں پیدا ہونے والا موسم۔

اسی طرح جیسے ہی سائیکلون کا شمال مغربی حصہ (Cold Sector) پہنچتا ہے تو سرد ہوا گرم ہوا کو نیچے کی طرف کھینچتی ہے۔ اس لئے بارش کی مقدار کم ہوتی ہے۔ آسمان پر کیومولو نمبس (Cumulo-Nimbus) بادل نمودار ہوتے ہیں جو بعض اوقات تیز بارش کا بھی پیش خیمہ ثابت ہوتے ہیں۔ لیکن جونہی یہ حصہ گزر جاتا ہے آسمان پر بادل پھٹنے شروع ہو جاتے ہیں اور مطلع صاف ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ اس کی وضاحت درج ذیل شکل سے کی جاتی ہے۔

(a) 9.14

	موسم	اگلا حصہ	درمیان	پچھلا حصہ
1	بارش	بارش + دھند	بارش کی بوچھاڑیں	تیز بارش اور پھر مطلع صاف
2	سطحی ہواؤں کا رخ			
3	دباؤ	دباؤ کا گرنا	تیزی سے دباؤ کا گرنا	دباؤ میں اضافہ
4	درجہ حرارت	درجہ حرارت کا کم ہونا	درجہ حرارت کا بڑھنا	درجہ حرارت کا کم ہونا

شکل 9.14 : ایک کراس سیکشن کی مدد سے معتدل سائیکلون کے اندر مختلف حصوں کے موسم کا خاکہ (a) اور مختلف حصوں میں بارش، ہوا کے دباؤ، ہواؤں کے رخ اور درجہ حرارت کی تفصیل (b)۔

وسطی سائیکلون کے اندر موسمی کیفیت کا مختصر خلاصہ ذیل میں اس طرح پیش کیا جاسکتا ہے :

1۔ جیسے ہی وسطی سائیکلون کسی علاقے میں پہنچتا ہے، ہوا کا دباؤ گرنا شروع کر دیتا ہے۔ بادل گھنے ہونا شروع ہو جاتے ہیں اور بارش شروع ہو جاتی ہے۔

2۔ جیسے ہی گرم حصہ (Warm Sector) گزر جاتا ہے، درجہ حرارت بڑھنا شروع ہو جاتا ہے، ہوا کا رخ تبدیل ہو جاتا ہے، دباؤ تقریباً یکساں رہتا ہے اور بارش کی مقدار کم ہو جاتی ہے یا دہ وقفوں وقفوں سے ہوتی ہے۔

3۔ اس کے بعد سرد حصہ (Cold Sector) آ پہنچتا ہے، جو اکثر شدید قسم کے موسم کا باعث بنتا ہے مگر یہ کیفیت مختصر عرصے کے لئے ہوتی ہے۔ درجہ حرارت بہت حد تک گر جاتا ہے اور بعض حالات میں یہ نقطہ انجماد تک بھی پہنچ جاتا ہے۔ بارش تیز ہو جاتی ہے مگر جلد ہی تھم جاتی ہے اور ہوائیں وقفے وقفے سے اپنا رخ بدلتی رہتی ہیں۔

وسطی سائیکلونوں کا معتدل علاقوں کے موسم پر بڑا گہرا اثر ہے اور یہ کہنا بے جا نہ ہوگا کہ ان کے رخ اور خصوصیات کی بنا پر ایک مستند موسمی پیشین گوئی کی جاسکتی ہے، لیکن یہ کافی مشکل کام ہے۔ وسطی سائیکلون زیادہ تر موسم گرما میں استوائی علاقوں کی طرف اور موسم سرما میں قطبی علاقوں کی طرف تھوڑا سا جھکاؤ رکھتے ہیں مگر ان کی حرکت کا عمومی رخ مشرق کی طرف ہی ہوتا ہے۔ ان کی اوسط رفتار موسم سرما میں 0 سے 60 کلومیٹر (0 سے 35 میل) فی گھنٹہ، موسم گرما میں 0 سے 40 کلومیٹر (0 سے 25 میل) فی گھنٹہ تک ہوتی ہے جبکہ ان کا قطر 300 سے 3,000 کلومیٹر (200 سے 2,000 میل) تک ہوسکتا ہے۔ سطح زمین سے ان کی اوسط بلندی 8 سے 11 کلومیٹر (5 سے 7 میل) کے درمیان ہوتی ہے۔ وسطی عرض بلد کے موسم پر ان کا بڑا گہرا اثر ہے، یہ نہ صرف ان علاقوں میں بارش برسانے کا بہت بڑا ذریعہ ہیں بلکہ ان علاقوں کے فضائی موسم اور مستقل ہوائی نظام کی حرکات کو بھی براہ راست متاثر کرتے ہیں۔

1.3۔ حاری اور معتدل سائیکلون میں فرق
(Difference Between Tropical & Temperate Cylcones)

حاری (مداروی) اور معتدل (وسطی) سائیکلون اپنی اپنی انفرادی خصوصیات کے حامل ہیں جن کی بنا پر ان کو ایک دوسرے سے الگ کیا جاسکتا ہے۔ ذیل میں ان کے باہمی فرق پر مبنی امتیازی خصوصیات کا ذکر کیا جاتا ہے :

1۔ حاری سائیکلونوں کے ساتھ کوئی بھی ثانوی نوعیت کا منقلب گرد باد نہیں ہوتا جبکہ معتدل سائیکلونوں کے ساتھ اکثر ثانوی نوعیت کے مختلف گرد باد چلتے ہیں۔

2۔ حاری سائیکلون کے اندر موجود خطوط مساوی البار (Isobars) معتدل سائیکلون سے زیادہ گول اور زیادہ ہم مرکز دائروی شکل کے ہوتے ہیں جبکہ معتدل سائیکلونوں میں ان خطوط کی شکل بیضوی یا بعض اوقات وی نما (V-Shaped) ہوتی ہے۔

3۔ حاری سائیکلونوں میں بارش زیادہ تیز یا موسلا دھار ہوتی ہے جبکہ معتدل سائیکلونوں میں یہ اتنی تیز نہیں ہوتی۔

4۔ حاری سائیکلون کے مرکز سے چاروں طرف درجہ حرارت کی تقسیم میں کسی حد تک یکسانیت ملتی ہے جبکہ معتدل سائیکلون میں درجہ حرارت کے لحاظ سے مختلف حصوں میں فرق پایا جاتا ہے۔

5۔ حجم اور جسامت کے لحاظ سے بھی حاری سائیکلون معتدل سائیکلونوں سے کہیں چھوٹے ہیں۔

6۔ حاری سائیکلون زیادہ تر موسم گرما میں جبکہ معتدل سائیکلون زیادہ تر موسم سرما میں پیدا ہوتے ہیں اور ان موسموں میں ان کی تعداد دوسرے موسموں سے قدرے زیادہ ہوتی ہے۔

7۔ حاری سائیکلون کا مرکز جسے (Eye) کہتے ہیں پُرسکون ہوا اور صاف مطلع کا اظہار کرتا ہے جبکہ وسطی سائیکلون میں مرکزی حصے میں بھی کبھی بادل نمودار ہوتے ہیں تو کبھی بارش شروع ہو جاتی ہے۔

8۔ حاری سائیکلون زیادہ تر منطقہ حارہ میں مشرقی ہواؤں (تجارتی ہواؤں) کے حلقوں میں مشرق سے مغرب کو چلتے ہیں جبکہ وسطی سائیکلون مغربی ہواؤں کے حلقے میں مغرب سے مشرق کو چلتے ہیں۔

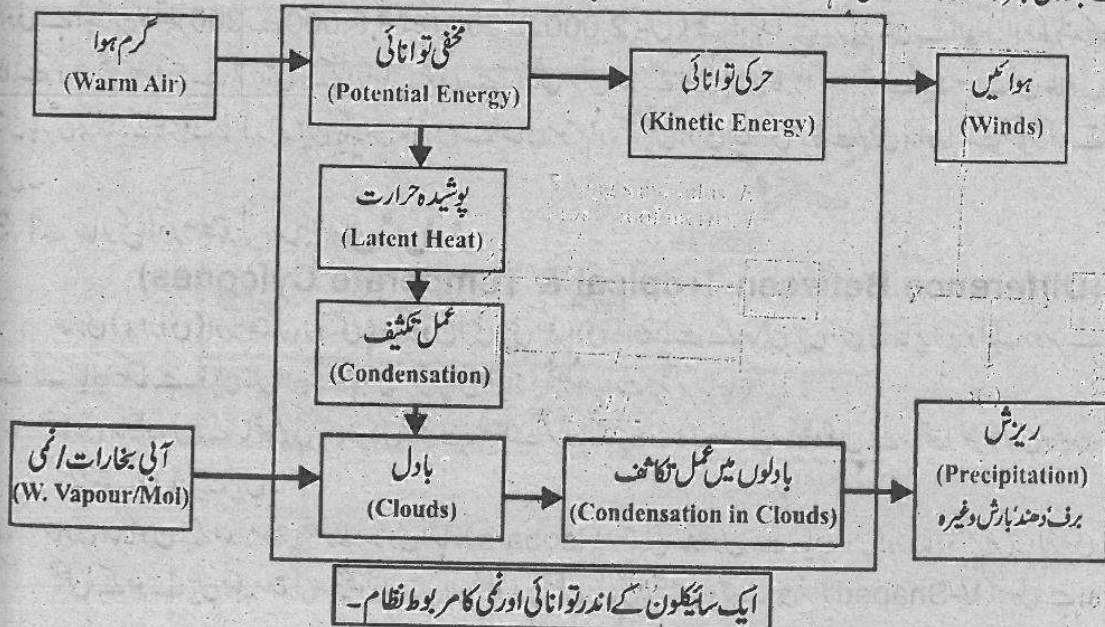
9۔ حاری سائیکلون زیادہ تر حرارتی عمل ایصال (Thermal Convection) کے ذریعے سے پیدا ہوتے ہیں جبکہ معتدل سائیکلون نظریہ قطبی محاذ (Polar Front Theory) کے ذریعے پیدا ہوتے ہیں جس میں ہوا کے گرم اور سرد ذخیرے (Cold & Warm Air-Masses) ایک دوسرے سے ٹکراتے ہیں۔

10۔ حاری سائیکلونوں کی رفتار اور ان کے اندر ہواؤں کے گھومنے کی شدت بہت زیادہ ہوتی ہے اور اکثر یہ تباہی و توڑ پھوڑ کا باعث بنتے ہیں جبکہ معتدل سائیکلون اتنے شدید اور تباہ کن نہیں ہوتے۔

1.4۔ سائیکلون میں موجود توانائی اور نمی (Energy & Moisture Within a Cyclone)

جیسا کہ اس یونٹ میں ہم نے بیان کیا ہے کہ حاری اور معتدل سائیکلون بڑی حد تک منطقہ حارہ، وسطی عرض بلد اور زیادہ عرض بلد کے علاقوں کے موسم کو متاثر کرتے ہیں۔ اس لئے ان علاقوں کے موسم اور ان کی آب و ہوا کو تفصیلی طور پر سمجھنے کے لئے بلاشبہ یہ ایک بنیاد فراہم کرتے ہیں۔ ان سائیکلونوں کے ساتھ کئی ثانوی نوعیت کے سائیکلون (Secondary Cyclones) بھی چلتے ہیں جن کی اپنی خصوصیات اور اثرات ہیں۔ ان سائیکلونوں کے اندر موجود توانائی اور نمی کا ایک مربوط نظام ہے جس کی وضاحت ذیل کے جدول نمبر (9.1) سے ممکن ہے۔

جدول نمبر 9.1

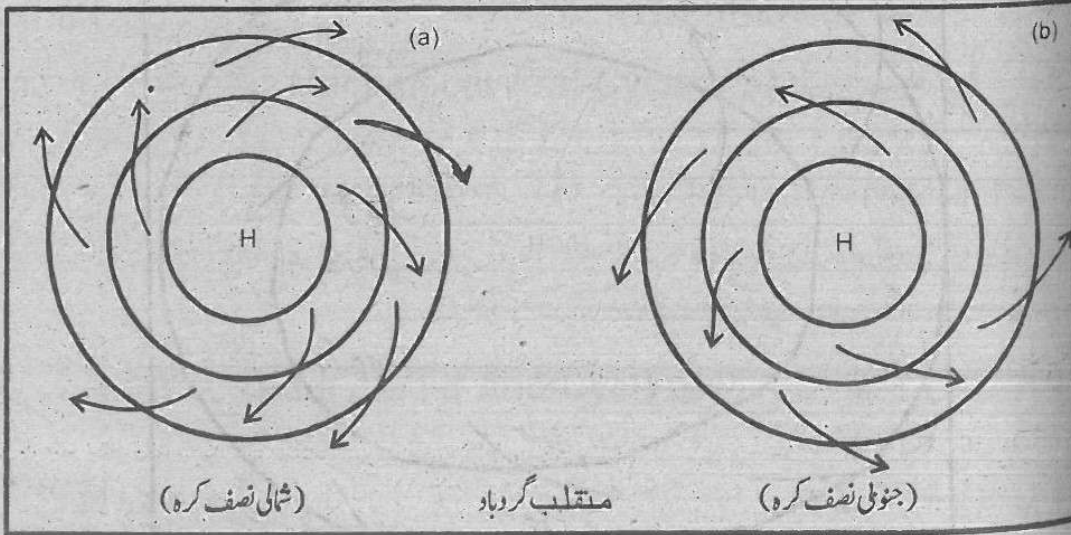
ایک سائیکلون کے اندر توانائی اور نمی کا مربوط نظام۔

اگر ہم اس جدول کا بغور جائزہ لیں تو پتہ چلتا ہے کہ اس نظام میں بائیں طرف دو ان پٹس (Inputs) ہیں :

(i) گرم ہوا (Warm Air) : جو توانائی اور حرارت کی فراہمی کا ذریعہ ہے اور (ii) آبی بخارات نمی (Water Vapour/Moisture) ہے۔ گرم ہو کر اوپر اٹھنے والی ہوا میں موجود حرارتی توانائی اس نظام کی مخفی توانائی (Potential Energy) میں اضافے کا باعث بنتی ہے۔ اس طرح نمی سے پر ہوا بلند ہو جاتی ہے۔ اس دوران دو اثرات مرتب ہوتے ہیں۔ پوشیدہ حرارت (Latent Heat) جب خارج ہوتی ہے تو وہ مخفی توانائی (Potential Energy) کو مزید ابھارنے کا باعث بنتی ہے اور دوسرے نمبر پر ہوا میں موجود نمی عمل تکثیف سے بادلوں کی شکل میں نمودار ہوتی ہے۔

بلاشبہ نظام (System) سے پھر ایک آؤٹ پٹ (Output) بھی خارج ہوتی ہے، جو دو طرح کی ہے۔ مخفی توانائی حرکی توانائی (Kinetic Energy) میں بدل جاتی ہے اور اس طرح ہوا کی حرکت میں اضافہ ہو جاتا ہے، جو مختلف قسم کی ہواؤں کے چلنے کا باعث بنتی ہے۔ اسی طرح سے بادلوں میں موجود پانی کے قطرے عمل تکاثف سے ریزش (Precipitation) کی مختلف شکلوں (برف، دھند، کہر، ژالہ باری، بارش وغیرہ) میں زمین کی طرف گرتے ہیں۔ یہ تمام مظاہر جاری اور معتدل سائیکلون کے اندر ظہور پذیر ہوتے ہیں۔ توانائی اور نمی ان پٹس (Inputs) کی شکل میں اس نظام میں داخل ہوتی ہے اور پھر مختلف مراحل سے گزر کر آؤٹ پٹس (Outputs) کی شکل میں ہواؤں اور ریزش کی مختلف شکلوں میں خارج ہوتی ہے۔

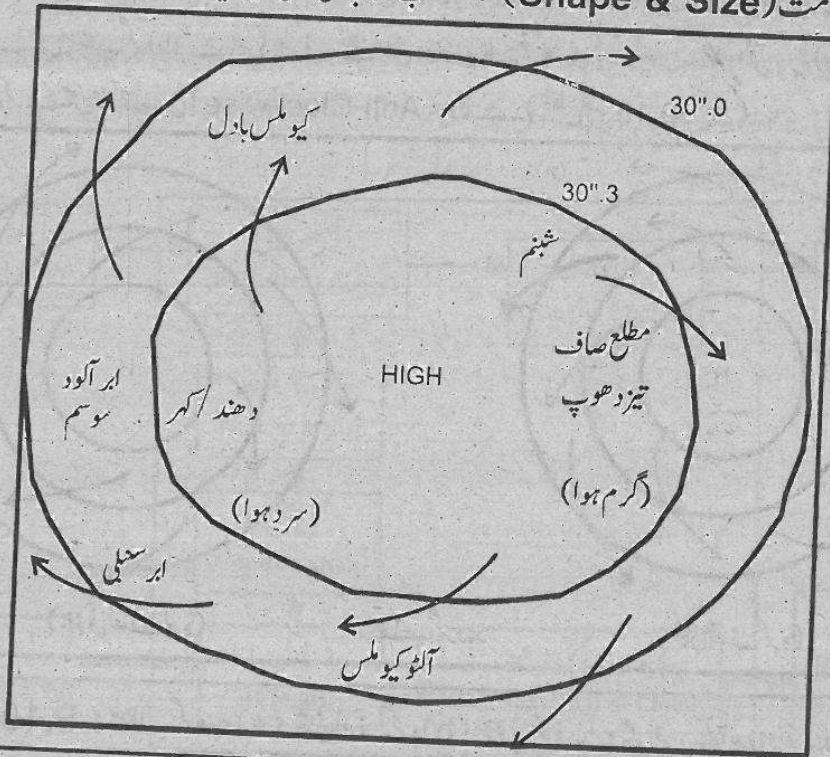
2۔ منقلب گردباد (Anti-Cyclones) : منقلب گردباد (Anti-Cylcones)، گردباد کے بالکل الٹ ہوتے ہیں۔ ان سے مراد ہوا کے زیادہ دباؤ کے ایسے علاقے ہوتے ہیں جہاں سے ہوائیں گول یا بیضوی دائروں کی شکل میں باہر کی طرف نکلتی ہیں۔

"The area of high pressure (cell) from which the air diverges to outer areas like a spiril, is called an anti-cyclone."

شمالی نصف کرے میں منقلب گردباد سے باہر کی طرف نکلنے والی ہواؤں کا رخ گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ (Clockwise) اور جنوبی نصف کرے میں مخالف رخ (Anti-Clockwise) ہوتا ہے۔ (شکل نمبر 9.15 دیکھئے)

شکل 9.15 : منقلب گردباد (a) شمالی نصف کرہ (b) جنوبی نصف کرہ میں ان کے اندر ہواؤں کا رخ۔

(i) پیدائش یا تشکیل (Origin) : منقلب گردباد کی تشکیل کے سلسلے میں ابھی تک بہت کم معلومات کا علم ہے۔ مشہور ماہر برنٹ (Brunt) کے مطابق اس سلسلے میں ابھی تک ہمارا علم بڑی حد تک اندازوں (Guesses) پر مبنی ہے۔ منقلب گردباد کے اندر ہوائیں بہت لطیف اور کم رفتار ہوتی ہیں، جو بلندی سے نیچے کی طرف رووں کی شکل میں چلتی ہیں۔ لیکن جیسے جیسے یہ ہوائیں مرکز سے دور ہوتی جاتی ہیں ان کی رفتار تیز ہوتی جاتی ہے۔ لہٰذا جب کسی علاقے میں کرہ ہوا کے بلند طبقات کی ہوا ٹھنڈی ہو کر زمین کی طرف رخ کرتی ہے تو منقلب گردباد پیدا ہوتے ہیں۔ اسی وجہ سے موسم سرما میں یہ خشکی کے قطعات پر اور موسم گرما میں زیادہ تر سمندروں پر نمودار ہوتے ہیں۔

(ii) علاقے اور راستے (Territories & Tracks) : منقلب گردبادوں کے اہم علاقے زیادہ عرض بلد پر واقع سرد علاقے ہیں، البتہ موسم سرما میں یہ وسطی عرض بلد کے علاقوں میں بھی پیدا ہو جاتے ہیں۔ ان میں شمالی امریکہ کا شمالی حصہ، شمالی سائبیریا، گرین لینڈ، براعظم انٹارکٹیکا کافی اہم ہیں۔ اسی طرح موسم گرما میں یہ بعض سمندروں پر بھی نمودار ہو جاتے ہیں، مگر ان کی تعداد کافی کم ہوتی ہے۔ لیکن دنیا کے بڑے بڑے منقلب گردباد شمالی سائبیریا (روس) اور اس سے ملحقہ علاقوں میں ہی نمودار ہوتے ہیں۔ منقلب گردباد کی کوئی سمت متعین نہیں ہوتی اس لئے یہ کسی سمت بھی حرکت کر سکتے ہیں، لیکن عموماً یہ ہفتوں اپنی جگہ پر ہی ساکن رہتے ہیں۔ ان کے اندر چونکہ اوپر سے ہوائیں نیچے کی طرف چلتی ہیں جو گرم ہو جاتی ہیں، اس لئے اکثر ہوا کی گرم اور سرد لہریں منقلب گردباد کے اندر چلتی رہتی ہیں۔ ان کی حرکت میں کمی کے باعث بعض اوقات ان کو ساکن ہوائی ذخیرے (Stationary Air-Masses) بھی کہتے ہیں۔

(iii) شکل و جسامت (Shape & Size) : منقلب گردباد کی شکل بھی زیادہ تر بیضوی ہوتی ہے جس میں مرکز میں

شکل نمبر 9.16 : شمالی نصف کرہ میں منقلب گردباد کی شکل و جسامت اور اس کے مختلف حصوں کا موسم اور ہواؤں کا رخ۔

ہوائی دباؤ بہت زیادہ ہوتا ہے اور باہر کی جانب یہ بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔ مرکز میں خطوط مساوی البار ایک دوسرے سے کافی فاصلے پر ہوتے ہیں جبکہ باہر کی جانب انکا درمیانی فاصلہ کم ہوتا جاتا ہے۔ (شکل نمبر 9.16 ملاحظہ ہو) جسامت کے لحاظ سے منقلب گرد باد بہت بڑے ہوتے ہیں۔ بعض اوقات یہ براعظم کے ایک وسیع حصے کو گھیرے ہوتے ہیں۔ سب سے بڑے منقلب گرد باد خشکی پر شمالی سائبیریا کے علاقے میں پیدا ہوتے ہیں۔

(iv) منقلب گرد باد کی اقسام (Types of Anti-Cyclones) : منقلب گرد باد کے متعلق کی گئی تحقیقات کی روشنی میں ان کو مختلف طریقوں سے تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً: مشہور ماہر ہنزلک (Hanzlik) نے ان کو دو اقسام میں (1) گرم منقلب گرد باد اور (2) سرد منقلب گرد باد میں تقسیم کیا ہے جبکہ ایک دوسرے ماہر ہمفری (Humphrey) نے ان کو بالترتیب (1) میکانکی (2) انتشاری اور (3) حرارتی منقلب گرد بادوں میں تقسیم کیا ہے۔ ذیل میں ان اقسام کی تفصیل دی گئی ہے:

(a) گرم منقلب گرد باد (Warm Anti-Cyclones) : گرم منقلب گرد باد زیادہ تر نیم حاری زیادہ دباؤ کے حلقوں میں بلندی سے ہوا کے نیچے کی طرف آنے سے پیدا ہوتے ہیں۔ جب ہوا نیچے اترتی ہے تو وہ گرم ہو جاتی ہے اور موسم خشک ہو جاتا ہے، مگر دباؤ کی وجہ سے منقلب گرد باد وجود میں آتے ہیں۔ ان منقلب گرد بادوں کے مغربی حصے جب سرد سطح یا ہوا کو چھوتے ہیں تو ان میں موجود نمی دھند یا پھر کم بلند بادلوں کی شکل اختیار کر جاتی ہے جو بعد میں کافی گہری ہو جاتی ہے۔ مجموعی طور پر یہ گرم منقلب گرد باد عارضی نوعیت کے ہوتے ہیں۔

(b) سرد منقلب گرد باد (Cold Anti-Cyclones) : سرد منقلب گرد باد اکثر گرد باد کی حرکت کے بعد پیدا ہوتے ہیں اور ان کی پیدائش میں سرد زمینی ٹکڑے بڑا اہم کردار ادا کرتے ہیں اور اس سلسلے میں قطبین کی طرف سے چلنے والی سرد ہوا بھی کافی معاون ثابت ہوتی ہے۔ سائبیریا اور وسطی ایشیا کے علاقے سرد منقلب گرد بادوں کے اہم علاقے ہیں، جہاں یہ پیدا ہوتے ہیں اور کافی دنوں تک اپنی جگہ پر قائم رہتے ہیں۔

(c) میکانکی منقلب گرد باد (Mechanical Anti-Cyclones) : میکانکی منقلب گرد باد 30° سے 35° شمالی و جنوبی عرض بلد پر میکانکی عمل سے کرہ ہوا کے بھنچنے کا نتیجہ ہیں۔ ان عرض بلد پر زمین کی مرکز گریز قوت (Centrifugal Force) کے باعث مغربی ہوائیں تجارتی ہواؤں اور استوائی علاقوں کی طرف چڑھ دوڑتی ہیں۔ جن کے باعث ان علاقوں پر ہوائی دباؤ میں اضافہ ہو جاتا ہے جو سمندری علاقوں پر زیادہ واضح ہوتا ہے اور میکانکی منقلب گرد باد کا ذریعہ بنتا ہے۔ نقل مکانی (Migration) میکانکی منقلب گرد باد کی ایک اہم خصوصیت ہے۔

(d) انتشاری منقلب گرد باد (Radiational Anti-Cyclones) : انٹارکٹیکا اور جزیرہ گرین لینڈ پر ہمیشہ ہوائی دباؤ زیادہ رہتا ہے، کیونکہ یہ خطِ استوا سے کافی دور ہیں۔ دوسرے یہاں انتشاری عمل بڑی آزادی سے انجام پاتا رہتا ہے اس لئے یہ دونوں علاقے منقلب گرد باد کے مستقل مراکز ہیں، جہاں پر تقریباً سارا سال منقلب گرد باد موجود رہتے ہیں۔ ان کو انتشاری منقلب گرد باد کہتے ہیں۔

(e) تھرمل منقلب گرد باد (Thermal Anti-Cyclones): ان کو حرارتی منقلب گرد باد بھی کہتے ہیں جو تقریباً نیم مستقل خصوصیت کے حامل ہوتے ہیں۔ تھرمل (حرارتی) منقلب گرد باد عام طور پر درجہ حرارت کے فرق کے باعث معرض

وجود میں آتے ہیں۔ایسے سمندری علاقے جہاں سرد پانی کی روئیں گرم علاقوں میں چلتی ہیں' ان کی پیدائش کے لئے بڑے سازگار ثابت ہوتے ہیں۔سرد رو کے اوپر کی ہوائیں سرد ہو کر ہوائی دباؤ میں اضافے کا باعث بنتی ہیں جس سے تھرمل منقلب گرد باد وجود میں آتے ہیں۔نیوزی لینڈ اور برمودا (Bermuda) کے جزائر کے علاوہ تھرمل منقلب گرد باد کے تمام علاقے میکانکی منقلب گرد بادوں کے بھی اہم علاقے شمار ہوتے ہیں۔دنیا کے اکثر سمندری علاقے جہاں قطبین کی طرف سے سرد روئیں استوائی علاقوں کی طرف چلتی ہیں ان منقلب گرد بادوں کے اہم علاقے شمار ہوتے ہیں۔

(v) منقلب گرد باد کے اندر موسم (Weather in An Anti-Cyclone) : منقلب گرد باد کے اندر عمومی موسم عام طور پر خشک' صاف اور معتدل ہوتا ہے۔البتہ منقلب گرد باد کے اندرونی حصے کا موسم کافی حد تک موسم اور کناروں پر پایا جانیوالا موسم کافی حد تک اس بات پر ہے کہ ہوائیں کس طرح کے علاقوں کی طرف سے آ رہی ہیں۔

موسم گرما میں ان کے اندر آسمان صاف رہتا ہے' درجہ حرارت کافی زیادہ ہوتا ہے اور سورج کافی تیزی سے چمکتا ہے البتہ رات کو عمل انتشار سے جب زمینی سطح سرد ہو جاتی ہے تو کافی مقدار میں شبنم (Dew) پڑتی ہے۔اس کے برعکس موسم سرما میں منقلب گرد باد کے اندر کافی مقدار میں بادل بیدا ہو جاتے ہیں' مطلع ابر آلود رہتا ہے اور بارش وغیرہ بھی ہوتی ہے۔خشکی پر موجود علاقوں پر کافی گھنی دھند چھائی رہتی ہے جو موسم کی شدت میں مزید اضافے کا باعث بنتی ہے۔اسی طرح کنارے پر موجود علاقوں میں اگر گرم علاقوں کی طرف سے ہوائیں آ رہی ہوں تو درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے لیکن اگر ہوائیں سرد علاقوں کی طرف سے آ رہی ہوں تو درجہ حرارت کافی حد تک کم ہو جاتا ہے۔المختصر یہ کہ منقلب گرد باد کے ساتھ موسم گرما میں صاف اور خوشگوار موسم جبکہ موسم سرما میں سرد اور دھندلا موسم مشروط ہے۔

(vi) منقلب گرد باد کی خصوصیات (Characteristics of An Anti-Cyclone) :

ایک منقلب گرد باد (اینٹی سائیکلون) کی چند بنیادی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ عام طور پر ایک منقلب گرد باد دو گرد بادوں کے درمیان واقع ہوتا ہے اور اس کی کوئی خاص سمت یا رخ متعین نہیں ہوتا۔بعض اوقات یہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے اور کبھی پیچھے کی طرف پسپائی اختیار کرتا ہوا نظر آتا ہے جبکہ بعض اوقات یہ کافی عرصے تک اپنی جگہ پر ہی ساکن رہتا ہے۔

2۔ منقلب گرد باد کے اندر کی جانب خطوط مساوی البار (Isobars) کا درمیانی فاصلہ بڑھتا جاتا ہے اور یہاں درجہ حرارت میں بھی کافی فرق ملتا ہے۔

3۔ ان کے اندر ہوائیں لطیف اور ان کی رفتار بہت کم ہوتی ہے۔خاص کر اس کے مرکزی حصے میں تو یہ کبھی بھی شدت اختیار نہیں کرتیں بلکہ پرسکون اور ہلکی ہوتی ہیں۔

4۔ کیونکہ منقلب گرد باد کے اندر ہواؤں کی رفتار اور شدت کم ہوتی ہے اس لئے ان کے علاقوں میں دوسری مقامی ہوائیں جیسے نسیم بری و بحری (Land & Sea Breeze) اور نسیم وادی و کوہی (Valley & Mountain Breeze) اکثر چلتی رہتی ہیں۔

5۔ اکثر منقلب گرد باد کے اندر سرد اور گرم ہوا کی لہریں چلتی رہتی ہیں۔

6۔ جن علاقوں میں منقلب گرد باد چھائے ہوتے ہیں وہاں اکثر مقامی یا علاقائی بارشیں بھی ہوتی رہتی ہیں۔

7۔ کیونکہ منقلب گرد باد ایک وسیع و عریض علاقے پر محیط ہوتے ہیں اس لئے ان کی رفتار 20 سے 25 میل فی گھنٹہ کے درمیان رہتی ہے۔

3۔ ہوائی ذخیرے (Air-Masses) : ہوائی ذخیرہ (Air-Mass) سے مراد ہوا کی بڑی موٹی اور وسیع چادر (تہہ) ہے جو ایک بہت بڑے علاقے پر پھیلی ہوئی ہو۔ اس ہوائی تہہ کے اندر درجہ حرارت، نمی اور دیگر طبعی خصوصیات کسی حد تک ایک جیسی ہوتی ہیں :

1. "A body of air in which the upward gradients (degree of slope), of temperature and moisture are fairly uniform over a large area is called an Air-Mass." (A.N.Strahler)
2. "A very large parcel (portion) of air (in the troposphere), that possess, relatively uniform qualities of temperature, density and humidity in the horizontal dimension, is called an Air-Mass." (H.J. de Blij)

اگرچہ ہوائی ذخیرے بہت بڑے بڑے ہوتے ہیں اور ماہر موسمیات کے مطابق یہ کم و بیش 1,600 کلومیٹر (1,000 میل) یا اس سے بھی بڑے علاقے پر پھیلے ہوسکتے ہیں۔ جب ہوا کے یہ ذخیرے حرکت کرتے ہیں تو ایک واحد یونٹ (Unit) کی صورت اپنی ہستی یا وجود کو برقرار رکھتے ہیں اور نہ صرف اپنی تشکیل والے علاقوں پر اثر انداز ہوتے ہیں بلکہ اپنے راستے اور منزل کے علاقوں کے موسم کو بھی متاثر کرتے ہیں۔ ہوائی ذخیروں کی خصوصیات میں درجہ حرارت اور نمی کو بڑی اہمیت حاصل ہے۔ ان دونوں کا موسم کے ساتھ گہرا تعلق ہے۔ درجہ حرارت اور نمی کی مقدار، بادلوں کی تشکیل، انکی اقسام، بارش، اس کی مقدار اور اس کے ہونے یا نہ ہونے پر بھی اثر انداز ہوتے ہیں۔ اسی طرح درجہ حرارت نہ صرف ہوائی ذخیرے (Air-Mass) کی گرمی و سردی پر اثر انداز ہوتا ہے بلکہ اس کی حرکی قوت (Kinetic Energy) کو بھی متاثر کرتا ہے، جو اس کے مستحکم (Stable) اور غیر مستحکم (Unstable) ہونے کی صلاحیت پر بھی اثر انداز ہوتے ہیں۔

3.1۔ ہوائی ذخیروں کی تقسیم (Classification of Air-Masses) : ہوائی ذخیروں کو ان کی خصوصیات کی بنا پر مختلف گروہوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ ان خصوصیات میں ان کے پیدا ہونے والے علاقے یا منبع (Source) کو بنیاد بنایا جا سکتا ہے۔ اس کی درج ذیل صورتیں ہیں :

1۔ حاری علاقے (Tropical Areas) ان کو (T) سے ظاہر کرتے ہیں۔
2۔ قطبی علاقے (Polar Areas) ان کو (P) سے ظاہر کرتے ہیں۔
3۔ سمندری علاقے (Maritime [Oceanic] Areas) ان کو (m) سے ظاہر کرتے ہیں۔
4۔ براعظمی علاقے (Continental Areas) ان کو (C) سے ظاہر کرتے ہیں۔

اسی طرح درجہ حرارت کی بنیاد پر ان کی دو بڑی خصوصیات ہیں کہ یہ ہوائی ذخیرے یا گرم (Warm) ہوتے ہیں یا پھر ٹھنڈے (Kalt/Cold) ہوتے ہیں۔ اسی بنا پر ان کو دو مزید حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے :

5۔ گرم ہوائی ذخیرے (Warm Air-Masses) ان کو (W) سے ظاہر کرتے ہیں۔
6۔ ٹھنڈے ہوائی ذخیرے (Kalt[Cold]Air-Masses) ان کو (K) سے ظاہر کرتے ہیں۔

ہوائی ذخیروں کی تیسری بڑی خصوصیت ان کی حرکت (Motion) ہے۔ یہ یا تو کسی جگہ پر مستحکم (Stable) رہتے

ہیں یا غیر مستحکم (Unstable) ہوتے ہیں اور کسی سمت کی طرف حرکت کرتے ہیں۔اس طرح ان کو مزید دو حصوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے:

7۔ مستحکم ہوائی ذخیرے (Stable Air-Masses) ان کو (S) سے ظاہر کرتے ہیں۔

8۔ غیر مستحکم ہوائی ذخیرے (Unstable Air-Masses) ان کو (U) سے ظاہر کرتے ہیں۔

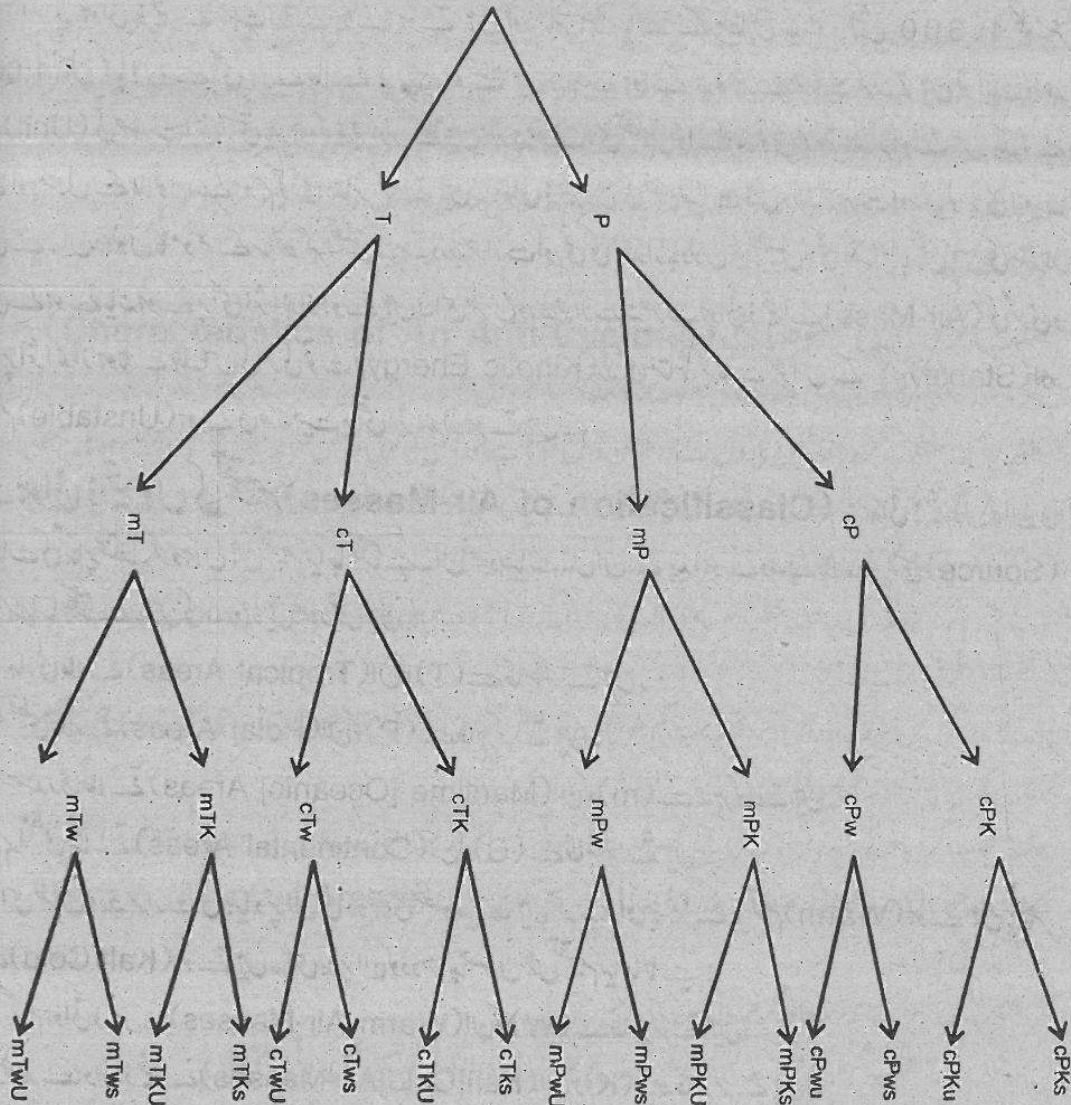
اب مندرجہ بالا بنیاد پر ہم ان حروف یا نشانات (Symbols) سے ہوائی ذخیروں کو مختلف ذیلی گروہوں میں تقسیم کرتے ہیں۔اس سلسلے میں ذیل کا جدول نمبر 9.2 ملاحظہ ہو۔اس کی مدد سے ہم ہوائی ذخیروں کو 16 حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔

جدول نمبر 9.2 : ہوائی ذخیروں کی گروہ بندی

(Classification of Air-Masses)

Source : ("Physical Geography", by A.N. Strahler)

AIR-MASSES

- T
  - mT
    - mTw
      - mTwU
      - mTws
    - mTK
      - mTKU
      - mTKs
  - cT
    - cTw
      - cTwU
      - cTws
    - cTK
      - cTKU
      - cTks
- P
  - mP
    - mPw
      - mPwU
      - mPws
    - mPK
      - mPKU
      - mPKs
  - cP
    - cPw
      - cPwu
      - cPws
    - cPK
      - cPKu
      - cPKs

Source: ("Physical Geography", by A.N. Strahler)

"انڈکس (Index)"

No.	ہوائی ذخیرے کا منبع (Source)	نشان
1۔	قطبی ہوائی ذخیرے (Polar Air-Mass)	P
2۔	حاری ہوائی ذخیرے (TropicalAir-Mass)	T
3۔	براعظمی ہوائی ذخیرے (Continental Air-Mass)	C
4۔	سمندری ہوائی ذخیرے (Maritime Air-Mass)	m
5۔	سرد ہوائی ذخیرے (Kalt/Cold Air-Mass)	K
6۔	گرم ہوائی ذخیرے (Warm Air-Mass)	w
7۔	مستحکم ہوائی ذخیرے (Stable Air-Mass)	S
8۔	غیر مستحکم ہوائی ذخیرے (Unstable Air-Mass)	U

Source : (Physical Geography, by A.N. Strahler)

3.2۔ ہوائی ذخیروں کے منبعائی علاقے (Source Regions of Air-Masses): اگر ہم کرہ ارض کا ایک موسمی نقشہ (Weather Map) غور سے دیکھیں تو پتہ چلے گا کہ ان ہوائی ذخیروں کے بڑے بڑے منابع (Sources) وہ علاقے ہیں، جہاں سردیوں میں کافی سردی پڑتی ہے اور زمین کی سطح برف سے ڈھکی رہتی ہیں۔ (شکل 9.17 ملاحظہ ہو) اس کی عمدہ مثال سردیوں میں خطِ آرکٹک کے شمال میں موجود یوریشیا (یورپ + ایشیا) اور شمالی امریکہ کے شمالی حصے ہیں۔ ان علاقوں میں چلنے والی ٹھنڈی اور خشک ہوائیں کہر آلود اور سرد موسم کا باعث بنتی ہیں۔ ان علاقوں میں جہاں گرم اور سرد ہواؤں کا ایک دوسرے سے ادغام (ٹکراؤ) ہوتا ہے وہاں قطبی محاذ (Polar Front) بنتا ہے۔ جہاں بعض اوقات دو مختلف خصوصیات کی حامل ہوائیں اس قدر شدت سے ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں کہ اس خط کو "خطِ برف و باراں" (Line of Squall) کہتے ہیں، جو بہت زیادہ برف و باراں اور شدید طوفانی ہواؤں کا باعث بنتا ہے۔

موسم گرما میں ان کے منابع (Sources) منطقہ معتدلہ کے گرم اور نیم گرم علاقوں میں موجود سمندر اور پہاڑی علاقے خاص طور پر قابلِ ذکر ہیں۔ ان علاقوں پر یہ ہوائی ذخیرے اپنی تشکیل کے بعد مستحکم نہیں رہتے بلکہ متحرک ہو جاتے ہیں۔ لہٰذا جہاں کہیں ان کے راستے میں کوئی گردباد (Cyclone) آجاتا ہے تو ان کی حرکت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس کے برعکس منقلب گردباد (Anti-Cyclone) کے علاقے میں پہنچ کر یہ مزید مستحکم ہو جاتے ہیں۔

سطح زمین پر ان ہوائی ذخیروں کے اہم منابع (Sources) مندرجہ ذیل علاقے ہیں:

(i) آرکٹک اور انٹارکٹک کے علاقے (Arctic & Antarctic Areas)

(ii) قطبی علاقے (Polar Areas)

(iii) حاری علاقے (Tropical Areas)

(iv) استوائی علاقے (Equatorial Areas)

شکل نمبر 9.17 : زمین کا ایک فرضی خاکہ (Hypothetical Globe) جس پر ہوائی ذخیروں کے منبعائی علاقے (Source Regions) اور (ITCZ) اور (Polar Front) نظر آرہے ہیں۔

ان کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

(i) آرکٹک اور انٹارکٹک کے علاقے (Arctic & Antarctic Areas): یہ ہوائی ذخیرے آرکٹک (شمالی نصف کرہ) اور انٹارکٹک (جنوبی نصف کرہ) میں بالترتیب دسمبر سے مارچ اور جون سے ستمبر تک ان علاقوں میں پیدا ہوتے ہیں۔ شمالی سائبیریا، شمالی امریکہ کے شمالی حصے، گرین لینڈ ان علاقوں کی عمدہ مثالیں ہیں، جبکہ جنوبی نصف کرے میں شمالی انٹارکٹیکا کے علاقے ان میں شامل ہیں۔ ان ہوائی ذخیروں میں درجہ حرارت بعض اوقات منفی 70°C-(158°F-) تک پہنچ جاتا ہے۔ لیکن ان ٹھنڈی ہواؤں میں نمی کی مقدار بہت ہی کم ہوتی ہے۔ یہاں دونوں نصف کروں میں آرکٹک اور انٹارکٹک کی ہواؤں کو قطبی ہواؤں سے الگ کرنیوالی ایک درمیانی لائن یا پٹی ہے، جو 10 سے 50 میل تک چوڑی ہے۔ اسے آرکٹک اور انٹارکٹک محاذ (Arctic & Antarctic Front) کہتے ہیں۔

(ii) قطبی علاقے (Polar Areas): قطبی ہوائی ذخیرے (Polar Air Masses) زیادہ تر 50° سے 60° شمالی اور جنوبی عرض بلد کے درمیان موجود سمندروں اور براعظموں پر پیدا ہوتے ہیں۔ قطبی ہوائی ذخیروں کے علاقے قطبین کے قریب واقع ہیں لیکن کیونکہ ان ہوائی ذخیروں کے منابع (Sources) میں قطبین پر واقع نہیں بلکہ ان سے تھوڑا سا نیچے ہیں، اس لئے ان کو بعض

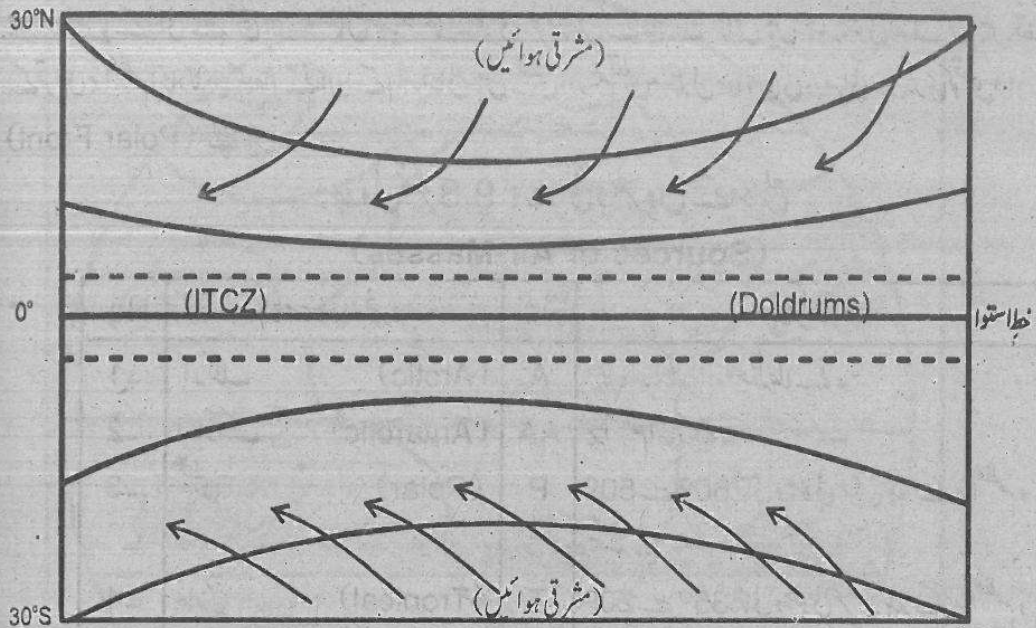
اوقات نیم قطبی ہوائی ذخیرے (Sub-Polar Air-Masses) بھی کہتے ہیں۔ شمالی نصف کرے میں ان کے اہم علاقوں میں سائبیریا کے شمالی حصے، خلیج الاسکا، شمالی کینیڈا، شمالی مغربی بحرالکاہل کے علاقے شامل ہیں، جبکہ جنوبی نصف کرہ میں قطب جنوبی کے قریبی براعظم انٹارکٹیکا کے علاقے ان کے اہم منابع ہیں۔ قطبی اور نیم قطبی معتدل ہواؤں کی درمیانی حد بندی کو قطبی محاذ (Polar Front) کہتے ہیں۔

جدول نمبر 9.3 : ہوائی ذخیروں کے منابع
(Sources of Air-Masses)

No.	نام ہوائی ذخیرہ	نشان	منبعائی علاقہ
1-	آرکٹک (Arctic)	A	بحیرہ آرکٹک اور ملحقہ علاقے۔
2-	انٹارکٹک (Antarctic)	AA	براعظم انٹارکٹیکا۔
3-	قطبی (Polar)	P	50° سے 60° شمالی وجنوبی عرض بلد کے براعظم و سمندر۔
4-	حاری (Tropical)	T	20° سے 35° شمالی وجنوبی عرض بلد کے براعظم و سمندر۔
5-	استوائی (Equatorial)	E	خطِ استوا کے قریبی سمندری علاقے۔

Source : (Physical Geography, by A.N. Strahler)

(iii) حاری علاقے (Tropical Areas): ہوائی ذخیروں کے یہ علاقے 20° سے 35° شمالی وجنوبی عرض بلد کے درمیان موجود سمندروں اور خشکی کے حصوں پر مبنی ہیں، ان میں چند ایک معتدل گرم علاقے بھی شامل ہیں۔ (شکل 9.17 دیکھئے) ان علاقوں میں گرمی کافی زیادہ ہوتی ہے۔ لہٰذا جب ہوائیں چلتی ہیں تو ان کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اور ان میں نمی کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت بھی بڑھ جاتی ہے۔ اسی لئے دنیا کے بڑے بڑے ریگستان ان علاقوں میں (حاری علاقوں میں) ملتے ہیں۔ حاری ہوائی ذخیروں کے ان اہم علاقوں میں شمالی بحرالکاہل کے جنوبی حصے، شمالی بحراوقیانوس کے جنوبی حصے، افریقہ کے شمالی علاقے، وسطی امریکہ کے چند علاقے، شمالی میکسیکو اور شمالی مغربی یو۔ایس۔اے کے علاقے شامل ہیں۔

(iv) استوائی علاقے (Equatorial Areas): ہوائی ذخیروں کا چوتھا اہم منبع خطِ استوا اور اس سے ملحقہ علاقے ہیں جہاں دونوں طرف سے معتدل مشرقی ہوائیں (تجارتی ہوائیں) اندر کی جانب ضم ہوتی ہیں۔ یہاں پر ساکن ہواؤں کا ایک خطہ بن جاتا ہے جسے ڈول ڈرمز (Doldrums) کہتے ہیں۔ (شکل 9.17 دیکھئے) اس علاقے کو جہاں دونوں طرف سے ہوائیں اندر کی جانب ضم ہوتی ہیں اسے (ITCZ) یعنی (Inter-Tropical Convergence Zone) بھی کہتے ہیں، جو استوائی کم دباؤ کا حلقہ ہے۔

"ڈول ڈرمز کا خطہ (ITCZ)"

شکل نمبر 9.18 : ڈول ڈرمز کا خطہ (ITCZ)۔

3.3۔ہوائی ذخیروں میں تبدیلی (Modification in Air-Masses): جب یہ ہوائی ذخیرے اپنی اصلی جگہ سے حرکت کرتے ہوئے دوسرے علاقوں میں پہنچتے ہیں تو وہاں کے موسم پر اثر انداز ہوتے ہیں۔لیکن ساتھ ہی ان میں بھی مقامی حالات کے مطابق تبدیلی کا عمل شروع ہو جاتا ہے' کیونکہ ان کا حجم اور موٹائی بہت زیادہ ہوتی ہے اس لئے ان میں تبدیلی کا عمل بڑا آہستہ ہوتا ہے۔عام طور پر یہ تبدیلی ہوائی ذخیرے کی صرف زیریں سطح میں کچھ بلندی تک ہوتی ہے جبکہ بالائی سطح میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی۔تبدیلیوں کا یہ انحصار بڑی حد تک علاقے کی مقامی سطح اور ان کے راستے میں حائل رکاوٹوں وغیرہ پر ہے۔ مثلاً: شمالی امریکہ کی طرف بحرالکاہل سے (مغرب کی طرف سے) آنیوالے ہوائی ذخیرے کوہستان راکیز کے باعث اندر داخل نہیں ہو پاتے۔البتہ مشرق اور شمال مشرق کی طرف سے آنیوالے آرکٹک اور قطبی علاقوں کے لئے یہ مغربی پہاڑ معاون ثابت ہوتے ہیں۔نتیجتاً یہ براعظم کے اندر کافی دور تک پہنچ جاتے ہیں' جہاں یہ نہ صرف مقامی موسم پر اثر انداز ہوتے ہیں بلکہ ان ہوائی ذخیروں میں بھی کافی تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔

3.4۔دنیا کے اہم ہوائی ذخیرے (Important Air-Masses of the World) :
اگرچہ دنیا میں ہوائی ذخیرے بہت سے علاقوں میں پائے جاتے ہیں مگر ان میں سائبیریا (ایشیا) پر سب سے بڑے ہوائی ذخیرے پیدا ہوتے ہیں' جو ان علاقوں کے موسم پر بڑے گہرے اثرات مرتب کرتے ہیں۔ذیل میں ہم براعظم ایشیا اور شمالی امریکہ کے چند اہم ہوائی ذخیروں (Air-Masses) کا جائزہ لیتے ہیں :

ایشیا کے ہوائی ذخیرے (Asian Air-Masses) : براعظم ایشیا کے مشرقی اور جنوب مشرقی علاقوں میں پائے جانے والے موسم سرما اور موسم گرما کے ہوائی ذخیروں کا مختصر حال مندرجہ ذیل ہے :

(i) موسم سرما کے ہوائی ذخیرے (Winter Air-Masses): موسم سرما میں ایشیا کے مختلف علاقوں پر

پائے جانے والے تین ہوائی ذخیرے مندرجہ ذیل ہیں :

(a) قطبی براعظمی ہوائی ذخیرہ (Polar Continental Air-Mass [CP]) : یہ قطبی براعظمی ہوائی ذخیرے (cP) سائبیریا اور منگولیا کے اوپر پائے جاتے ہیں جو انتہائی سرد خصوصیات کے حامل ہیں اور جس کی وجہ سے ان علاقوں کا اوسط درجہ حرارت 5°C (40°F) کے لگ بھگ رہتا ہے' جو بعض حالتوں میں نقطہ انجماد 0°C (32°F) تک گر جاتا ہے۔ یہاں سے یہ شمالی اور شمال مشرقی چین اور بحرالکاہل کی طرف چلتے ہیں۔ راستے میں میکانکی حرکت کے باعث ان کا درجہ حرارت کسی قدر زیادہ ہو جاتا ہے۔ اسی وجہ سے چین کے شمالی علاقوں مثلاً: بیجنگ (Beijing) کا سردیوں کا اوسط درجہ حرارت نقطہ انجماد سے اوپر ہی رہتا ہے۔ یہاں ان میں نمی کی مقدار بمشکل 30% تک ہوتی ہے۔ نمی کی کمی اور درجہ حرارت کے تھوڑا سا زیادہ ہونے کے باعث اکثر چین کے علاقے بادلوں سے صاف رہتے ہیں۔ البتہ صبح کے وقت دھند عام ہوتی ہے لیکن مجموعی طور پر موسم معتدل رہتا ہے۔ ایشیا کے جنوبی حصے (جزیرہ نما ہند اور پاکستان) ان ہوائی ذخیروں کی پہنچ سے باہر رہتے ہیں کیونکہ ان علاقوں کے شمال کی طرف موجود بلند و بالا کوہستانِ ہمالیہ ان کو روک کر ان علاقوں کو ان کی پہنچ سے دور کر دیتے ہیں۔

(b) قطبی سمندری ہوائی ذخیرے (Polar Maritime Air-Masses [mP]) : یہ ہوائی ذخیرے زیادہ تر بحیرہ اوکھوسٹک (Okhostak) اور بحیرہ جاپان اور بحیرہ چین کے شمالی حصوں پر پیدا ہوتے ہیں۔ یہاں پر یہ سمندروں پر پیدا ہوتے ہیں اور شمالی کوریا' منچوریا اور شمال مشرقی سائبیریا کے علاقوں پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ مجموعی طور پر یہ معتدل موسم کا ذریعہ بنتے ہیں۔

(c) حاری سمندری ہوائی ذخیرے (Tropical Maritime Air-Masses [mT]): یہ زیادہ تر جنوبی علاقوں کے سمندروں پر پیدا ہوتے ہیں' لیکن چونکہ موسم سرما میں ایشیا کے شمال مشرقی اور مشرقی علاقوں میں ہوا کا دباؤ کافی زیادہ ہوتا ہے' اس لئے یہ ان علاقوں کی طرف نہیں پہنچ پاتے اور بہت کم کردار ادا کرتے ہیں۔ البتہ جب یہ ٹھنڈی سطح کے اوپر سے گزرتے ہیں تو ان میں موجود نمی دھند اور کہر کی شکل اختیار کر کے وسیع علاقوں کو گھیر لیتی ہے۔

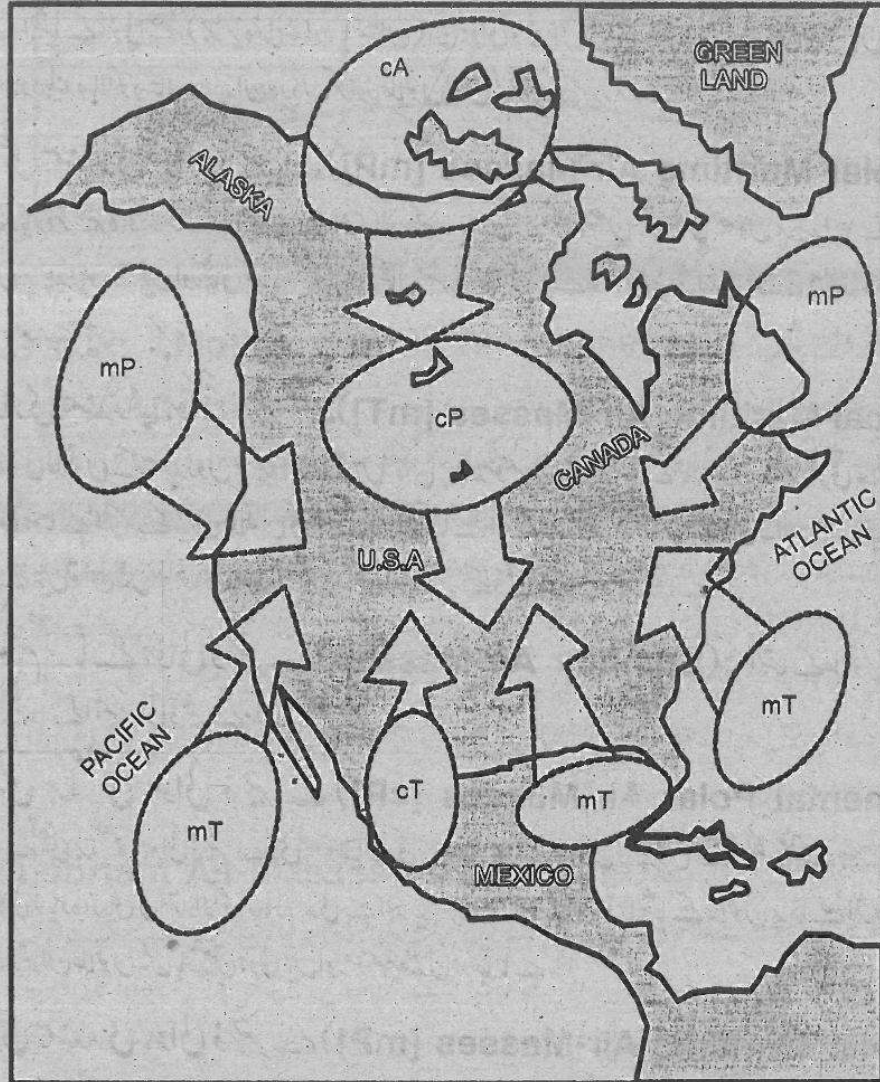
(ii) موسم گرما کے ہوائی ذخیرے (Summer Air-Masses): ایشیا کے علاقوں میں موسم گرما میں پائے جانے والے اہم ہوائی ذخیرے مندرجہ ذیل ہیں :

(a) قطبی براعظمی ہوائی ذخیرے (Continental Polar Air-Masses [cP]) : گرمیوں کے قطبی براعظمی ہوائی ذخیرے اپنی خصوصیات کی بنا پر سردیوں کے ہوائی ذخیروں سے بالکل مختلف ہوتے ہیں۔ ان کا درجہ حرارت کافی زیادہ اور نمی کی مقدار بھی زیادہ ہوتی ہے اور یہ مشرقی اور جنوب مشرقی ایشیا کے علاقوں پر خاصے اثر انداز ہوتے ہیں۔ ان کی وجہ سے ان علاقوں میں بارشیں ہوتی ہیں اور موسم معتدل ہو جاتا ہے۔

(b) قطبی سمندری ہوائی ذخیرے (Polar Maritime Air-Masses [mP]): یہ ہوائی ذخیرے عام طور پر گرمیوں میں 40° سے 50° شمالی عرض بلد پر موجود بحرالکاہل اور اس سے ملحقہ علاقوں پر پیدا ہوتے ہیں اور منچوریا' مشرقی چین اور شمال مشرقی سائبیریا کے علاقوں پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

(c) حاری سمندری ہوائی ذخیرے (Tropical Maritime Air-Masses[mT]): یہ حاری ہوائی ذخیرے 20° سے 35° شمالی عرض بلد کے سمندروں پر پیدا ہوتے ہیں اور مشرقی اور جنوب مشرقی ایشیا کے علاقوں پر

گہرا اثر ڈالتے ہیں۔ یہاں ان کو مشہور مون سون (Monsoon) کے نام سے بھی منسوب کیا جاتا ہے جو کافی گرم اور مرطوب ہوائیں ہوتی ہیں اور جن کی وجہ سے ان علاقوں میں کافی مقدار میں بارشیں ہوتی ہیں۔ کیونکہ موسم گرما میں ان خشکی کے علاقوں پر ہوائی دباؤ کم ہوتا ہے جس سے ان ہوائی ذخیروں کو ان علاقوں کا رخ کرنے میں بڑی سہولت رہتی ہے۔ نتیجتاً یہ غیر مستحکم ہوتے ہیں اور اکثر بارش کا ذریعہ بنتے ہیں۔

شمالی امریکہ کے ہوائی ذخیرے (Air-Masses of N. America): براعظم شمالی امریکہ کو متاثر کرنے والے اہم ہوائی ذخیروں کو شکل نمبر (9.19) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر اس نقشے کو ایک میدان جنگ سے تشبیہ دی جائے تو معلوم ہوگا کہ یہاں پر موجود مختلف خصوصیات کے حامل ہوائی ذخیرے دوسروں کو پسپائی اختیار کرنے پر مجبور کرتے ہیں اور اپنی بالا دستی قائم رکھنے کے لئے سارا سال کوشاں رہتے ہیں۔ ان میں سے چند اہم ہوائی ذخیرے مندرجہ ذیل ہے:

شکل نمبر 9.19 : براعظم شمالی امریکہ پر پیدا ہونے والے اہم ہوائی ذخیرے ان کا رخ اور راستے۔

(i) آرکٹک براعظمی (Continental Arctic[cA]): یہ ہوائی ذخیرہ خطِ آرکٹک پر موجود خشکی اور اس سے

ملحقہ علاقوں پر پیدا ہوتا ہے جو بہت سرد، مستحکم اور کافی طاقتور ہوتا ہے۔ جب یہ سرد ہوائی ذخیرہ کینیڈا کے علاقوں اور شمالی یو۔ایس۔اے کی طرف چلتا ہے تو شدید سردی کی لہر پیدا کرنے کا باعث بنتا ہے۔

(ii) قطبی براعظمی (Continental Polar [cP]): یہ قطبی براعظمی ہوائی ذخیرہ شمالی وسطی کینیڈا کے علاقوں پر پیدا ہوتا ہے۔ جو خشک اور سرد ہوا کے جھونکوں کے چلنے کا باعث بنتا ہے۔ (شکل 9.19 مرکزی حصہ) پھر یہ جنوبی اور جنوب مشرقی علاقوں کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اس ہوائی ذخیرے کے ساتھ اکثر منقلب گردباد چلتے ہیں جو سردیوں میں کم درجہ حرارت اور آسمان پر مطلع کے صاف رہنے کا باعث بنتے ہیں۔

(iii) قطبی سمندری (Maritime Polar [mP]): یہ ہوائی ذخیرہ شمالی بحرالکاہل (North Pacific) اور آبنائے بیرنگ (Bering Strait) پر پیدا ہوتا ہے۔ یہاں سے یہ جنوب کی طرف چلتا ہے اور اپنے راستے میں بہت ساری نمی اپنے اندر شامل (جذب) کر لیتا ہے اور سفر کرتا ہوا براعظم شمالی امریکہ کے مغربی ساحلوں تک پہنچ جاتا ہے جو موسم سرما میں کافی بارش برسانے کا باعث بنتا ہے۔ اس سے ملتا جلتا ایک اور ہوائی ذخیرہ براعظم کے شمال مشرقی علاقوں کی طرف بحر اوقیانوس کے شمال سے آتا ہے۔ یہ بھی سرد اور مرطوب موسم پیدا کرنے کا باعث بنتا ہے۔ (شکل 9.19 بالائی حصہ دائیں اور بائیں طرف)

(iv) حاری براعظمی (Continental Tropical [cT]): یہ حاری براعظمی ہوائی ذخیرہ شمالی میکسیکو، مغربی ٹیکساس، نیو میکسیکو اور ریاست ایری زونا کے علاقوں پر موسم گرما میں پیدا ہوتا ہے، جو بہت گرم اور خشک ہوتا ہے۔ یہ کافی مستحکم ہوتا ہے اور اپنے علاقوں کے موسم کو بڑی حد تک متاثر کرتا ہے۔

(v) حاری سمندری (Maritime Tropical [mT]): یہ حاری سمندری ہوائی ذخیرے جو خلیج میکسیکو اور اس سے ملحقہ علاقوں پر پیدا ہوتے ہیں وسطی اور مشرقی یو۔ایس۔اے میں موسم گرما میں بڑے عام ہوتے ہیں۔ ایسے ہوائی ذخیرے ان علاقوں خاص کر فلوریڈا، کیوبا اور بھاماز (Bahamas) کے جزائر کو گھیر لیتے ہیں اور ان علاقوں میں بہت سے سائیکلونوں (ہری کینز) اور طوفانِ برق و باراں کے پیدا کرنے کا باعث بنتے ہیں۔ اس سے مشابہہ ہوائی ذخیرے زیریں کیلیفورنیا کی طرف بحرالکاہل کی طرف سے بھی جاتے ہیں۔ (شکل 9.19، زیریں حصہ) یہ بھی گرم مرطوب آب و ہوا کے پیدا کرنے کا باعث بنتے ہیں۔

مندرجہ بالا بحث سے واضح ہوتا ہے کہ براعظم شمالی امریکہ ان ہوائی ذخیروں کے لئے ایک میدانِ جنگ سے کم اہم نہیں ہے۔ یہاں پر موجود یہ ہوائی ذخیرے ہر وقت اپنے علاقے میں اضافہ کرتے رہتے ہیں۔ یا ان کے علاقے ملحقہ ہوائی ذخیروں کے زیرِ اثر آتے رہتے ہیں۔ لہٰذا شمالی امریکہ اور خاص کر یو۔ایس۔اے کے موسم کو ٹھیک طرح سے سمجھنے کے لئے ان کے متعلق تفصیلی علم بہت ضروری ہے۔

(vi) ہوائی ذخیروں کی حرکت (Movement of Air-Masses): یو۔ایس۔اے میں، خاص کر وسطی حصے میں ان ہوائی ذخیروں کی حرکت بڑی دلچسپ ہے جہاں موسم سرما میں قطب شمالی اور کینیڈا کی طرف سے سخت سرد ہوائی ذخیرے جنوب کی طرف چلتے ہیں اور موسم گرما میں خلیج میکسیکو اور جنوبی علاقوں سے گرم ہوائی ذخیرے شمال کی طرف چلتے ہیں جو دونوں موسموں میں ان وسطی علاقوں کے اوپر سے گزرتے ہیں۔ کیونکہ یہ ہوائی ذخیرے بہت بڑے ہوتے ہیں، اس لئے اپنے منبع (Source) سے کافی دور نکل جانے کے بعد بھی ان کی اصل خصوصیات برقرار رہتی ہیں اور یہ بہت کم تبدیل ہوتے ہیں۔ لہٰذا جن علاقوں میں یہ پہنچتے ہیں وہاں کے موسم پر گہرے اثرات مرتب کرتے ہیں۔ اس بنا پر یہ موسم کی پیش گوئی کرنے میں بڑے معاون ثابت ہوتے ہیں۔ لہٰذا اگر ان ہوائی ذخیروں کی خصوصیات مثلاً: درجہ حرارت، نمی، حرکت، ان کی رفتار اور دباؤ وغیرہ کا صحیح طور سے

اندازہ لگالیا جائے تو آئندہ موسم کی ٹھیک طرح سے پیش گوئی کرنا بڑا آسان ہو جاتا ہے۔

4۔محاذ اور محاذی علاقے (Fronts & Frontal Zones): محاذ (Fronts) سے مراد وہ تنگ پٹی یا سطح ہے جہاں دو مختلف خصوصیات کے حامل ہوائی ذخیرے (Air-Masses) ایک دوسرے سے ملتے ہیں جبکہ ایسے علاقے کو محاذی علاقے (Frontal Zones) کہتے ہیں۔اس تنگ پٹی کا دباؤ دونوں اطراف سے کم ہوتا ہے۔

"The low-pressure contact area, between the two air-masses of different characteristics (qualities), is called a front." (Preece & Wood)

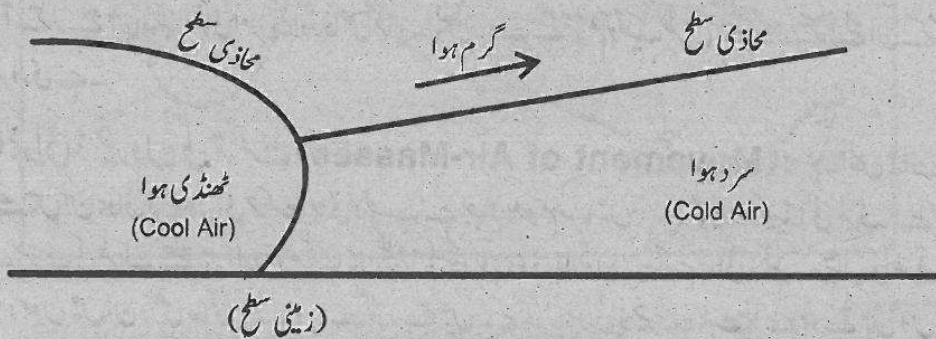
ایک محاذ کے اندر ہوا ہلکی ہوتی ہے اور خطوط مساوی البار عام طور پر الٹی وی (Λ) کی شکل کے ہوتے ہیں۔دو ہوائی ذخیروں کے درمیان ملنے والی سطح کو ''محاذی سطح'' (Frontal Surface) جبکہ محاذ بننے کے عمل کو ''محاذی تشکیل'' (Fronto Genesis) کہتے ہیں۔

4.1۔محاذ کی خصوصیات (Characteristics of Fronts): محاذ کے متعلق چند بنیادی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ محاذ زیادہ اور کم دباؤ کے حلقوں کی سرحدیں بناتے ہیں۔
2۔ یہ دو ایسے ہوائی ذخیروں کے درمیان بنتے ہیں جو الگ الگ خصوصیات کے حامل ہوتے ہیں۔مثلاً: ان کے درجہ حرارت اور نمی میں کافی فرق ہوتا ہے۔
3۔ محاذ کے اندر خطوط مساوی البار کی شکل انگریزی کے حرف (V) سے الٹی (Λ) ہوتی ہے۔
4۔ عام طور پر گردباد کا مرکزی حصہ (Eye) محاذ کے سرے پر واقع ہوتا ہے۔
5۔ محاذ ہمیشہ کم ہوائی دباؤ کی لہر کی صورت پایا جاتا ہے۔

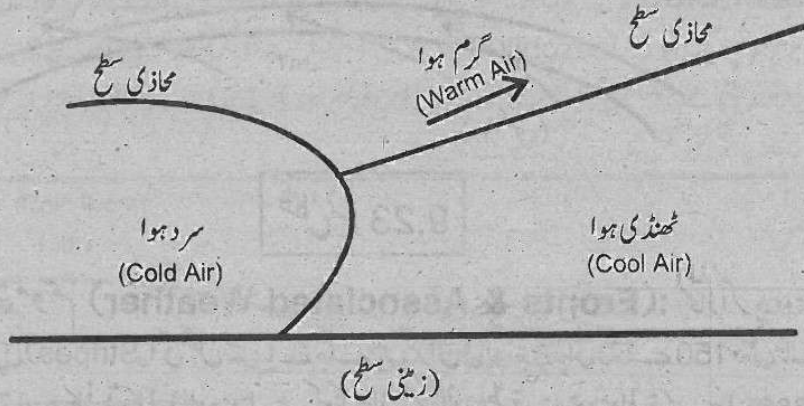
4.2۔محاذوں کی اقسام (Kinds of Fronts): محاذوں کی چار اہم قسمیں مندرجہ ذیل ہیں :

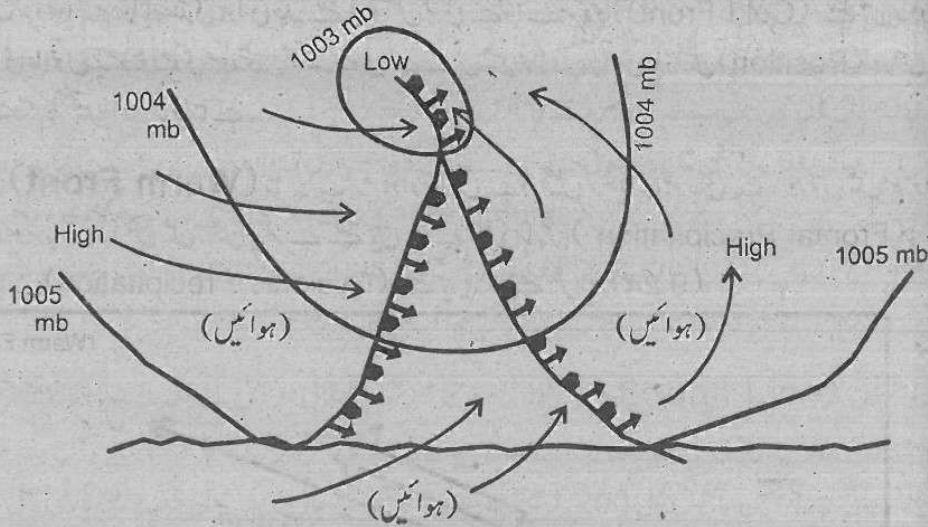
(i) سرد محاذ (Cold Front) : جب ٹھنڈی ہوا گرم ہوا کی جگہ لینے کی کوشش کرتی ہے تو اس کے نتیجے میں سرد محاذ پیدا ہوتا ہے۔

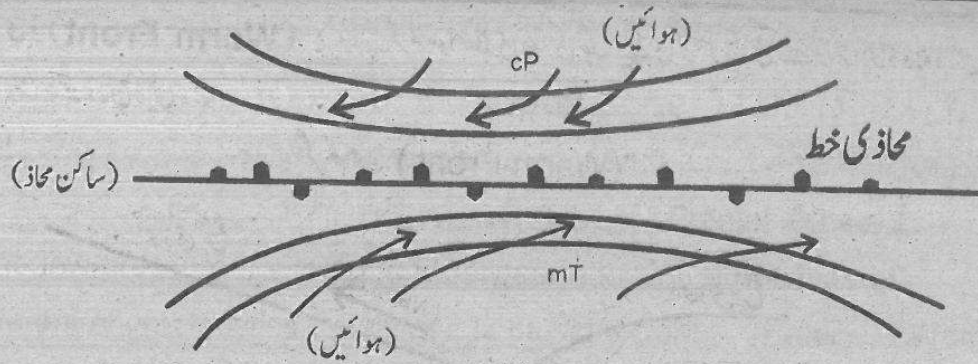
"سرد محاذ (Cold Front)"

محاذی سطح
گرم ہوا
محاذی سطح
ٹھنڈی ہوا
(Cool Air)
سرد ہوا
(Cold Air)
(زمینی سطح)

شکل نمبر 9.20

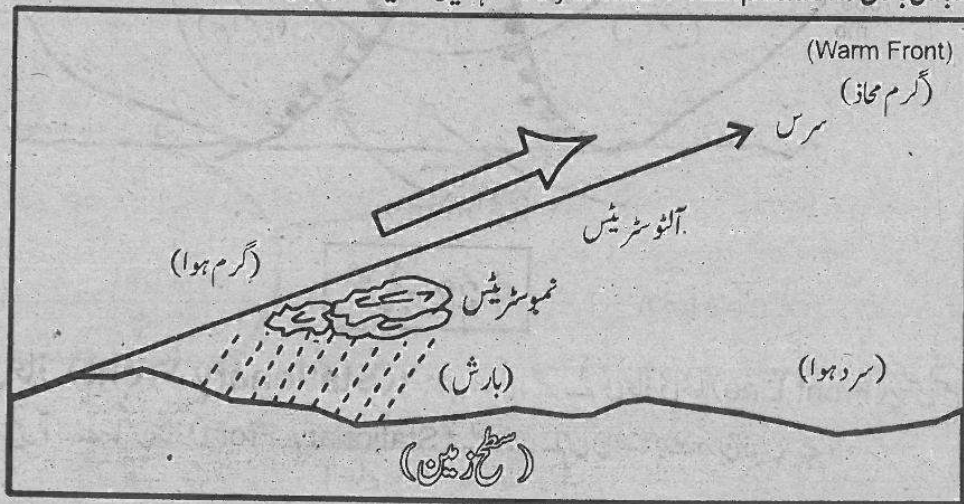
(ii) گرم محاذ (Warm Front) : جب گرم ہوا ٹھنڈی ہوا کی جگہ لینے کی کوشش کرتی ہے تو گرم محاذ وجود میں آتا ہے۔اس کی وضاحت درج ذیل ہے :

"گرم محاذ (Warm Front)"

شکل نمبر 9.21

(iii) منقطع محاذ (Occluded Front): جب سرد (Cold) اور ٹھنڈی (Cool) ہوا ساتھ چلیں تو اس طرح زیادہ سرد ہوا گرم ہوا کو کاٹ الگ کر دیتی ہے اور اسے سطح سے اوپر اٹھا لیتی ہے۔اسے منقطع محاذ (Occluded Front) کہتے ہیں۔

شکل نمبر 9.22

(vi) ساکن محاذ (Stationary Front): جب ہوائی ذخیرے کسی محاذی خط (Front Line) پر کسی قسم کی کوئی حرکت نہ کریں تو اسے ساکن محاذ (Stationary Front) کہتے ہیں۔اس کی وضاحت درج ذیل ہے :

شکل نمبر 9.23

4.3۔محاذ اور ملحقہ موسم (Fronts & Associated Weather): محاذ اگرچہ دو ہوائی ذخیروں کے درمیان ایک تنگ پٹی (Stripes) کی شکل میں پائے جاتے ہیں مگر ان کی اوسط چوڑائی 50 سے 150 میل تک ہو سکتی ہے۔ اس ہوائی پٹی میں درجہ حرارت کا فرق کافی زیادہ ہوتا ہے۔ کیونکہ محاذ کے دونوں طرف موجود ہوائی ذخیرے (Air-Masses) مختلف درجہ حرارت اور مختلف نمی کی خصوصیات رکھتے ہیں۔ اس لحاظ سے موسم اور اس کی پیش گوئی میں محاذوں کو بڑی اہمیت حاصل ہے۔ اسی لئے موسم میں پیدا ہونے والے اکثر گرد باد، منقلب گرد باد اور طوفان کسی حد تک ان سے تعلق رکھتے ہیں۔ کوئی بھی محاذ شاذ و نادر ہی اپنی جگہ پر مستقل طور پر قائم رہتا ہے کیونکہ اس کے دونوں اطراف والے ہوائی ذخیرے ایک دوسرے پر غالب آنے کی کوشش کرتے ہیں۔ اس لئے زیادہ متحرک اور جارح ہوائی ذخیرہ دوسرے ہوائی ذخیرے کے علاقے کو گھیر لیتا ہے اور محاذ کی پوزیشن بدل جاتی ہے۔ جیسا کہ پہلے بیان ہو چکا ہے کہ جب گرم ہوا سرد ہوا کی جگہ لینے کی کوشش کرتی ہے تو اسے گرم محاذ (Warm front) اور جب سرد ہوا گرم ہوا یا ٹھنڈی ہوا کی جگہ لینے کی کوشش کرتی ہے تو اسے سرد محاذ (Cold Front) کہتے ہیں۔ دونوں صورتوں میں محاذی علاقوں پر موجود موسمی صورتحال مختلف ہوتی ہے۔ ذیل میں محاذوں کی سطحی پوزیشن (Position) اور اس سے پیدا ہونے والے موسم کا مختصر جائزہ لیا جاتا ہے۔

(i) گرم محاذ (Warm Front) : جب گرم ہوا اوپر اٹھتی ہے تو پھیل کر ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اور اس میں موجود آبی بخارات ٹھنڈے ہو کر بارش کی شکل میں زمین پر گرنے لگتے ہیں۔ اسے محاذی بارش (Frontal Precipitation) یا بعض اوقات گرد بادی بارش (Cyclonic Precipitation) کہتے ہیں۔ دیکھئے شکل نمبر (9.24)

شکل نمبر 9.24 : گرم محاذ میں مختلف بلندیوں پر موجود بادلوں کی اقسام اور بارش۔

گرم محاذ کی ڈھلان اتنی تیز نہیں ہوتی اس لئے ہلکی اور درمیانی بارش کافی وسیع علاقے تک پھیل جاتی ہے۔آسمان پر سرس (Cirrus)، سروسٹریٹس (Cirrostratus)، آلٹوسٹریٹس (Altostratus) اور نمبوسٹریٹس (Nimbo-stratus) بادل نمودار ہوتے ہیں جو بعض حالتوں میں تیز بارش کا بھی سبب بنتے ہیں۔

(ii) سرد محاذ (Cold Front) : سرد محاذ کا موسم ایک عجیب وغریب صورتحال پیش کرتا ہے۔سرد محاذ میں سرد ہوا اپنے سے کم سرد (ٹھنڈی) یا گرم ہوا پر ایک بلڈوزر (Bulldozer) کی طرح کام کرتی ہے اور گرم ہوا کو ایک گھیرے میں لے کر دوسری ہوا سے الگ کر کے اوپر اٹھا دیتی ہے۔(شکل نمبر 9.25 اور 9.8 (d چوتھا مرحلہ) دیکھئے) جب یہ گرم ہوا اوپر جا کر ٹھنڈی ہوتی ہے تو اس میں موجود بخارات بارش کی شکل میں نیچے گرنے لگتے ہیں۔

شکل نمبر 9.25 : سرد محاذ میں مختلف بلندیوں پر موجود بادلوں کی اقسام اور ہونیوالی بارش۔

سرد محاذ کی ڈھلان کافی تیز ہوتی ہے (شکل نمبر 9.25) اس لئے گرم محاذ کی نسبت اس کے اندر بارش کا علاقہ کم ہوتا ہے۔مگر چونکہ اس میں گرم ہوا ایصالی رووں کی شکل میں بلند ہوتی ہے اس لئے بارش کافی تیز ہوتی ہے اور اس کے ساتھ گرج چمک اور تیز ہوا (آندھی) بھی چلنے لگتی ہے۔سرد محاذ کے اندر کیوملس (Cumulus) بادل بڑے عام ملتے ہیں۔اس کے علاوہ آلٹوکیوملس (Altocumulus) سروکیوملس (Cirracumulus) اور کیوملونمبس (Cumulonimbus) بھی پائے جاتے ہیں۔ لیکن جیسے ہی سرد محاذ گزر جاتا ہے طوفانی حالت ختم ہو جاتی ہے اور موسم صاف اور خوشگوار ہو جاتا ہے۔

(iii) طوفانی خطہ (Squall Line) : طوفانی خطہ تیز اور شدید طوفانی ہواؤں کے خطہ ہے جو عموماً ایک سرد ہوائی ذخیرے (Cold Air-Masses) کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔یہ خطہ کئی سو کلومیٹر (میل) لمبا ہو سکتا ہے۔اس کے اندر ہوا طوفانی شکل اختیار کر جاتی ہے جو بعض حالتوں میں 1,200 میٹر کی بلندی تک بھی پہنچ جاتی ہے۔بادل بڑے گھنے، بارش کافی تیز اور آندھی قیامت خیز شکل اختیار کر جاتے ہیں۔بعض اوقات موسلا دھار بارش کے ساتھ ژالہ باری بھی ہونے لگتی ہے۔مگر یہ صورتحال زیادہ دیر تک برقرار نہیں رہتی۔بعض اوقات یہ حاری گرد باد (ٹارنیڈوز) پیدا کرنے کا بھی باعث بنتے ہیں، جو طوفانی موسم کی نشاندہی کرتے ہیں۔

گرم اور سرد محاذ جو گرد بادوں کا ایک اہم حصہ ہیں کیونکہ اکثر گرد بادوں کا مرکزی حصہ اس محاذی لائن (خط) کے سرے پر ہوتا ہے اور یہ تمام عوامل (سائیکلون، محاذ، ہوائی ذخیرے) وسطی عرض بلد کے علاقوں کے موسم پر بڑے گہرے اثرات مرتب کرتے ہیں۔

4.4۔محاذی علاقے (خطے) (Frontal Zones) : دنیا میں ہوائی ذخیروں (Air-Masses) کے آپس

میں متصادم ہونے کے تین اہم علاقے ہیں اور ان میں موسم گرما اور سرما میں تھوڑی بہت تبدیلی بھی رونما ہوتی رہتی ہے۔ ان علاقوں میں مندرجہ ذیل محاذی علاقے شامل ہیں :

(i) آرکٹک اور انٹارکٹک کا محاذی علاقہ (Arctic & Antarctic Frontal Zone):
اس محاذی خطے میں آرکٹک اور انٹارکٹک پر موجود کم سرد (ٹھنڈی) ہوائیں قطبی سرد ہواؤں سے ٹکراتی ہیں۔ ان میں شمالی کینیڈا، وسطی و مغربی الاسکا، گرین لینڈ، آئس لینڈ اور سائبیریا کے علاقے شامل ہیں۔

(ii) قطبی محاذی علاقے (Polar Frontal Zone) : یہ محاذی علاقہ دونوں نصف کروں میں قطبین سے تھوڑا سا نیچے موجود ہے جہاں پر قطبی سرد ہوائیں اور نیم گرم علاقوں کی ہوائیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں۔ اسے قطبی محاذ (Polar Front) کہتے ہیں۔

(iii) بحیرہ روم کا محاذی علاقہ (Mediterranean Frontal Zone) : یہ محاذی خطہ موسم سرما میں صرف شمالی نصف کرے میں بحیرہ روم (Mediterranean) اور اس سے ملحقہ علاقوں پر پیدا ہوتا ہے جہاں شمالی اور وسطی یورپ سے آنے والی ٹھنڈی ہواؤں کا جنوب کی طرف سے آنے والی افریقہ کی گرم ہواؤں سے تصادم ہوتا ہے۔ اسے بحیرہ روم کا محاذی علاقہ کہتے ہیں۔

اس یونٹ کی بحث سے ہم یہ نتیجہ بخوبی اخذ کر سکتے ہیں کہ زمین کے مختلف حصوں اور علاقوں میں درجہ حرارت، نمی اور سطح کے تضادات سے بہت سی موسمی تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں کہ جن کا اظہار گردبادوں، منقلب گردبادوں، ہوائی ذخیروں اور ان کے ادغام کے محاذوں کے ذریعے ہوتا ہے۔ کسی بھی علاقے کے موسم کا ان مظاہر سے بڑا گہرا تعلق ہے، کیونکہ ان کے اندر موجود خصوصیات ان علاقوں کے موسم کو سرد، گرم، مرطوب، خشک، صاف، ابر آلود یا پھر طوفانی بنانے کا باعث بنتی ہیں۔ لہٰذا کسی بھی علاقے کے موسم کو صحیح طور پر سمجھنے کے لئے ان کا فہم بہت ضروری ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات

(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1: گردباد سے کیا مراد ہے؟ منطقہ حارہ کے گردباد کو آپ منطقہ معتدلہ کے گردباد سے کس طرح الگ کر سکتے ہیں؟ نیز حاری گردباد کی خصوصیات بیان کریں۔

سوال نمبر 2: گردباد اور منقلب گردباد میں کیا فرق ہے؟ منطقہ معتدلہ کے گردباد کی تشکیل، علاقے، رخ و رفتار اور اس کے اندر موسم کے حال کا جائزہ پیش کریں۔

سوال نمبر 3: منقلب گردباد کی کتنی اقسام ہیں؟ انکی شکل و جسامت اور ان کے اندر موسمی کیفیت کو تفصیلاً بیان کریں نیز اس کی بنیادی خصوصیات واضح کریں۔

سوال نمبر 4: ہوائی ذخیروں (Air-Masses) سے کیا مراد ہے؟ ان کی گروہ بندی (درجہ بندی/اقسام) کا پیمانہ کیا ہے؟ ان کی تقسیم بیان کرتے ہوئے ان کی تشکیل کے اہم علاقے بیان کریں۔

سوال نمبر 5: براعظم ایشیا اور شمالی امریکہ کے اہم ہوائی ذخیرے کون کون سے ہیں؟ یہ کن علاقوں پر پیدا ہوتے ہیں۔ نیز موسم پر ان کے اثرات کا جائزہ لیتے ہوئے باہمی موازنہ کریں۔

سوال نمبر 6: محاذ اور محاذی علاقے میں کیا فرق ہے؟ محاذوں کی مختلف اقسام اور ان سے ملحقہ موسم کا حال تفصیلاً بیان کریں۔

یونٹ 10

فضائی رطوبت اور ریزش

(ATMOSPHERIC MOISTURE & PRECIPITATION)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں، ہم مندرجہ ذیل مقاصد کو حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ پانی کی مختلف مادی حالتوں (ٹھوس، مائع اور گیس) اور حرارت کے باہمی تعلق کو بیان کرنا۔

2۔ کرہ ارض میں موجود رطوبت (نمی) کو اس تناظر میں دیکھنا کہ یہ عملِ تکثیف (Condensation) سے کس طرح تعلق رکھتی ہے۔

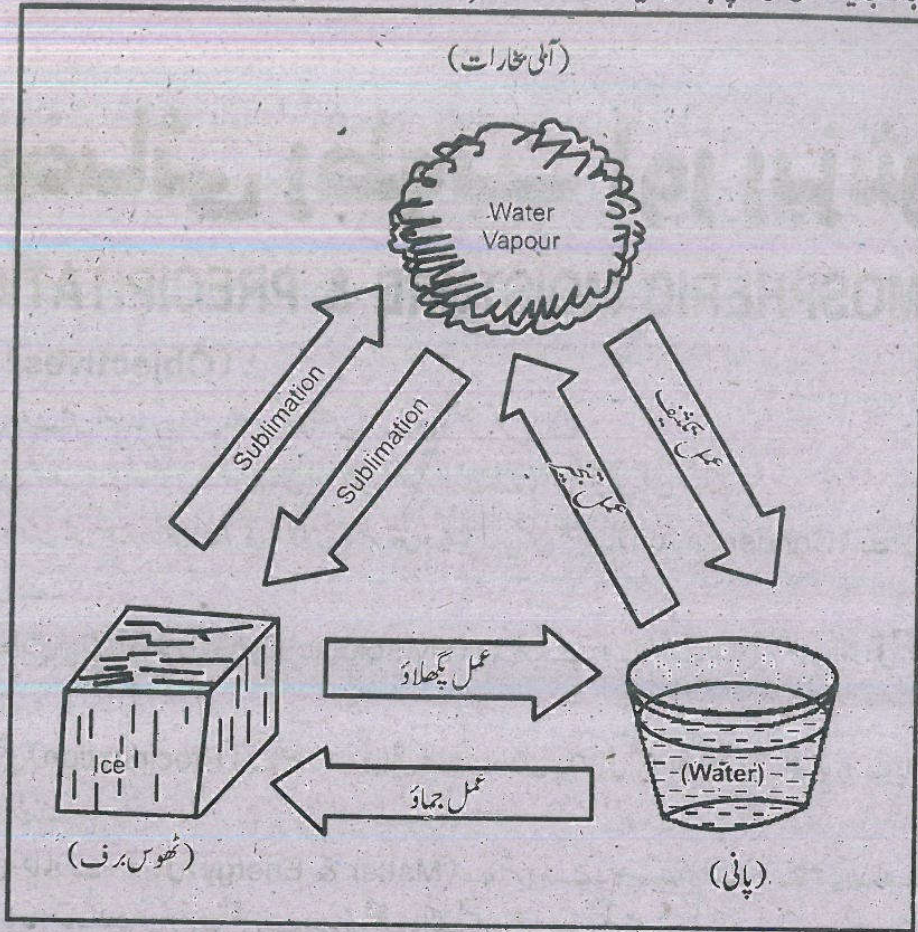
3۔ کرہ ارض پر اس آبی چکر (Hydrologic Cycle) کو مدنظر رکھتے ہوئے مختلف فضائی کرشموں اور انکی تشکیل کو بیان کرنا۔

4۔ ریزش (Precipitation) کے تصور، اس کی اقسام اور کرہ ارض پر اس کی تقسیم اور اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل کا جائزہ لینا۔

مادی دنیا مادے اور توانائی (Matter & Energy) سے مشروط ہے۔ جیسا کہ ہم سب جانتے ہیں کہ مادے اور توانائی کو ختم نہیں کیا جاسکتا۔ البتہ ان کو ایک شکل سے دوسری شکل یا ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ کرہ ارض پر پانی کا مختلف کرّوں (Spheres) کے درمیان ایک آبی چکر (Hydrologic Cycle) پایا جاتا ہے، (دیکھئے شکل 10.6) جس میں پانی مختلف شکلیں اختیار کرکے ایک کرے سے دوسرے کرے میں داخل ہوتا رہتا ہے اور اس تبدیلی کا تمام تر دارومدار سورج سے آنے والی حرارت یا توانائی پر ہے، جو اس نظام کو متحرک کرتی ہے۔ اگرچہ اس عمل میں کرہ ارض پر پانی ایک شکل (حالت) سے دوسری شکل میں بدلتا رہتا ہے، لیکن کرہ ارض پر اس کی مقدار یکساں رہتی ہے۔

1۔ پانی کی طبعی خصوصیات (Physical Properties of Water) : پانی بلاشبہ قدرت کا ایک انمول تحفہ ہے۔ انسانی جسم کا 70% پانی پر مشتمل ہے اور ہم میں سے ہر ایک کو زندہ رہنے کے لئے تقریباً 1.4 لیٹر پانی روزانہ کے لئے درکار ہے۔ پانی کے بغیر ہمارے لئے خوراک کا پیدا ہونا ناممکن ہے۔ پانی ہر جگہ پر موجود ہے اور کرہ ارض کی بالائی سطح کا 71% حصہ پانی سے ڈھکا ہوا ہے۔ للہذا اس میں کوئی شک نہیں کہ ہم اس میں سانس لیتے ہیں، اسے پیتے ہیں، اس میں نہاتے ہیں اور اس کی سطح پر سفر کرتے ہیں۔ یہی نہیں بلکہ ہم اس کی وجہ سے پیدا ہونے والے نظاروں، جگہوں اور مظاہر سے لطف اندوز ہوتے ہیں۔ پانی کی حرکی قوت سے پن بجلی پیدا کی جاتی ہے، اس سے صنعتیں چلائی جاتی ہیں اور اسے صنعتوں میں مشینوں کو ٹھنڈا کرنے، استعمال شدہ مادوں کو بہانے اور بعض طرح کے خام مال کو قابل استعمال بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔

پانی کی طبعی خصوصیات میں سے اہم ترین صفت اس کی تین مادی حالتوں کا پایا جانا ہے۔ (شکل 10.1 دیکھئے) جو

حرارت کے جاذب یا اخراج کی بنا پر باسانی ایک حالت سے دوسری حالت میں بدل جاتی ہیں۔

شکل 10.1 : پانی کی تین حالتیں ٹھوس، مائع اور گیس اور ان میں درجہ حرارت کے انجذاب اور اخراج سے ایک حالت میں سے دوسری حالت میں تبدیلی اور باہمی تعلق۔

پانی کی ٹھوس حالت برف ہے جس میں پانی کے اندر موجود مالیکیولز (Molecules) یکسانیت کے ساتھ ایک دوسرے سے مضبوطی سے جکڑے ہوئے ہوتے ہیں اور ان کو باہم جوڑنے والی قوت بانڈز (Bonds) کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ ان بانڈز کو حرارتی توانائی کی وجہ سے توڑا جا سکتا ہے۔ اسی لئے جب برف کو حرارت کی مدد سے گرم کیا جاتا ہے تو بانڈز ٹوٹ جاتے ہیں جس سے پانی کے مالیکیولز آزاد ہو جاتے ہیں اور ان کا درمیانی فاصلہ بڑھ جاتا ہے۔ لہٰذا برف مائع کی شکل میں پانی بن جاتی ہے۔ اسی لئے مائع میں موجود مالیکیولز باسانی آگے پیچھے متحرک کئے جا سکتے ہیں۔ اب اگر مائع کو مزید گرم کیا جائے تو حرارت کی وجہ سے مالیکیولز مزید آزاد ہو کر ہوا میں مل جاتے ہیں۔ اس حالت میں پانی کے مالیکیولز مائع سے گیسی حالت میں منتقل ہو جاتے ہیں۔ جن کو ہم گیس یا پھر آبی بخارات (Water Vapour) کہتے ہیں۔

پانی اپنی طبعی خصوصیات کی بنا پر حرارت کی پیمائش کے لئے ایک قابلِ اعتماد معیار کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ حرارت کی ایک کیلری (Calorie) وہ اکائی ہے جو ایک گرام پانی کو 1°C (1.8°F) تک گرم کرنے کے لئے درکار ہے۔ اس طرح 1 گرام ٹھوس پانی (برف) کو مائع (پانی) میں تبدیل کرنے کے لئے 80 کیلریز (Calories) درکار ہوتی ہیں اور اسے ہم پگھلاؤ (Melting) کہتے ہیں۔ اسی طرح ایک گرام پانی کو جس کا درجہ حرارت 0°C (32°F) ہو اسے گیسی حالت میں تبدیل کرنے کے لئے 597 کیلریز (Calories) حرارت درکار ہے۔ اس تبدیلی کو ہم تبخیر (Evaporation)

کہتے ہیں۔بعض اوقات اسے بخاراتی عمل (Vaporization) بھی کہا جاتا ہے۔

بعض اوقات برف براہ راست آبی بخارات میں بدل جاتی ہے، جس کے لئے 677 کیلریز (Calories) فی گرام کے حساب سے حرارت درکار ہوتی ہے۔اس براہِ راست عمل کو (Sublimation) کہتے ہیں۔ان طبعی تبدیلیوں کی سب سے بڑی خوبی یہ ہے کہ ان کو بڑی آسانی سے ایک سے دوسری حالت اور پھر دوسری حالت سے واپس اصلی حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ اس عمل میں ہمیں مختلف حالتوں میں یا تو حرارت کو خارج کرنا پڑتا ہے یا ان میں مزید حرارت داخل کی جاتی ہے۔مثلاً: آبی بخارات کو واپس پانی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے اور اس عمل کو ''تکثیف'' (Condensation) کہتے ہیں اور پھر پانی کو بآسانی برف کی شکل میں ڈھالا جاسکتا ہے، اسے دھاؤ (Freezing) کہتے ہیں۔اسی طرح آبی بخارات کو براہِ راست برفانی قلموں میں بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔اور اس براہِ راست عمل کو بھی (Sublimation) کہتے ہیں۔جبکہ بعض اوقات اسے (Deposition) کا نام دیا جاتا ہے۔ان تمام مراحل میں مخفی حرارت کی ایک خاص مقدار داخل یا خارج کی جاتی ہے۔

2۔آبی بخارات کی پیمائش (Measurement of Water Vapour) : درجہ حرارت کی پیمائش کے پیمانے کیلون سکیل (Kelvin Scale) کے موجد لارڈ کیلون (Lord Kelvin) کا کہنا ہے کہ ہم کسی بھی چیز کو محض کسی چیز جتنی ہونے سے نہیں جان سکتے جب تک کہ ہم اسے ماپ نہ لیں۔اگر ہم اس بات کو مدنظر رکھیں تو ہم قدرت میں موجود پانی کی تین مختلف حالتوں کو کس طرح سے ماپ سکتے ہیں؟ اس کا ایک طریقہ تو بڑا سادہ اور روایتی ہے کہ ہم براہِ راست برف یا پانی کا وزن کرلیں اور اسی طرح سے ہوا کے ایک عمودی کالم کے اندر موجود آبی بخارات کا دباؤ (Pressure) معلوم کرلیں۔لیکن آبی بخارات کی پیمائش کے کئی دوسرے اور بالواسطہ طریقے بھی ہیں۔ان میں زیادہ مروج اور اہم ہوا میں موجود رطوبت، نسبتی رطوبت، قطعی رطوبت اور ان کے ملنے کا تناسب ہے۔

ہوا میں ہر وقت اور ہر جگہ آبی بخارات موجود ہوتے ہیں جن کی مقدار کی شرح وقت اور مقام کی تبدیلی سے بدلتی رہتی ہے۔ اگر کسی جگہ کی ہوا میں ایک خاص درجہ حرارت پر اس کی صلاحیت کے مطابق آبی بخارات (نمی) اس میں موجود ہوں تو اسے سیر شدہ ہوا (Saturated Air) کہتے ہیں۔اب جونہی اس کا درجہ حرارت کسی وجہ سے کم ہوتا ہے یا پھر اس میں مزید آبی بخارات شامل کئے جائیں تو وہ اپنی صلاحیت سے زیادہ بخارات کو جذب کرنے سے قاصر ہو جاتی ہے۔نتیجتاً عملِ تکثیف (Condensation) شروع ہو جاتا ہے۔

تکثیفی عمل اکثر مشروب کی ٹھنڈی بوتل، ٹھنڈے پانی کے گلاس یا اس طرح کی کسی بھی ٹھنڈی سطح کے باہر انجام پاتا ہے۔جب اردگرد کی ہوا اس ٹھنڈی سطح سے ٹکراتی ہے تو ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ٹھنڈی ہوا میں بخارات کو جذب کرنے کی صلاحیت گر جاتی ہے اور اس میں موجود اضافی آبی بخارات پانی کے قطروں کی شکل میں بوتل یا گلاس کی سطح پر جمع ہو جاتے ہیں۔یہی عمل رات کے وقت زمین کی سطح پر ہوتا ہے۔رات کو جب سورج چھپ جاتا ہے تو زمین انتشاری عمل سے حرارت خارج کرنا شروع کردیتی ہے اور ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔اس عمل سے اس کی سطح پر موجود نباتات مثلاً: درخت، گھاس اور دیگر پودے بھی ٹھنڈے ہو جاتے ہیں۔لہٰذا جب گرم ہوا ان چیزوں سے ٹکراتی ہے تو عمل تکثیف سے اس میں موجود بخارات پانی کے ننھے ننھے قطروں (شبنم) کی شکل میں گھاس، درختوں کے پتوں، لوہے کی سلاخوں اور دوسری چیزوں پر جمع ہو جاتے ہیں۔اسے ہم شبنم (Dew) کہتے ہیں۔گویا وہ درجہ حرارت جس پر کسی مقام کی ہوا میں تکثیف (Condensation) شروع ہو جاتی ہے، اسے نقطۂ شبنم (Dew Point) کہتے ہیں۔

کرہ ہوا میں موجود رطوبت (نمی) اور عمل تکثیف کا بہت گہرا تعلق ہے۔اگر ہوا میں رطوبت کی مقدار زیادہ ہو تو اس میں درجہ حرارت کی کمی اکثر عمل تکثیف کا باعث بنتی ہے۔دوسرے لفظوں میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ عمل تکثیف کا دارومدار بڑی حد تک ہوا

کے درجہ حرارت میں کمی اور اس میں موجود رطوبت (نمی) کی مقدار پر ہے۔

3۔ ہوائی رطوبت (Air Humidity) : رطوبت (نمی) کرہ ہوا (Atmosphere) کا ایک اہم جزو ہے۔ ہوا میں ہر وقت رطوبت کی کچھ نہ کچھ مقدار موجود ہوتی ہے۔ اس کی زیادہ مقدار سطح زمین کے قریب اور آبی اجسام کے اوپر ہوتی ہے۔ ایک اندازے کے مطابق کرہ ہوا کی کل رطوبت کا 50% حصہ زمین کی سطح سے 2,500 سے 8,000 فٹ کی بلندی تک پایا جاتا ہے۔ اسی طرح موسم گرما میں ہوا میں رطوبت کی مقدار موسم سرما سے زیادہ ہوتی ہے۔ چونکہ ہوا میں موجود رطوبت کی مقدار کا انحصار درجہ حرارت پر ہے' اس لئے کرہ ارض پر اس کی تقسیم اور مقدار میں بڑا فرق ہے۔ جس طرح سطح سمندر سے بلندی بڑھنے کے ساتھ ساتھ ہوا میں رطوبت کی مقدار کم ہوتی جاتی ہے' اسی طرح استوائی علاقوں سے قطبین کی طرف بھی ہوا میں موجود رطوبت کی مقدار کم ہوتی جاتی ہے۔ تو گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ :

"The amount of water vapour present in the air is called humidity."

کسی بھی ہوا میں ایک مخصوص درجہ حرارت پر رطوبت کی ایک خاص مقدار سما سکتی ہے اور اسے اس ہوا کا ''سیر شدہ مقام'' (Saturation Level) کہتے ہیں۔

3.1۔ رطوبت کی اقسام (Types of Humidity) : رطوبت کو مندرجہ ذیل اقسام میں تقسیم کیا جا سکتا ہے:

(i) قطعی رطوبت (Absolute Humidity) : ہوا کے مقررہ حصے میں رطوبت کی حقیقی مقدار کو قطعی رطوبت (Absolute Humidity) کہتے ہیں۔ سمندر' جھیلیں' دریا اور دیگر آبی اجسام سے عمل تبخیر کے ذریعے فضا میں رطوبت پہنچتی رہتی ہے۔ اس کے علاوہ پیڑ پودے بھی زمین سے پانی کھینچ کر فضا میں رطوبت پھیلاتے رہتے ہیں۔ پانی کے بخارات کی اصل مقدار جو ہوا میں موجود ہوتی ہے' قطعی رطوبت کہلاتی ہے۔

"The amount of water vapour present in a volume (portion) of air is called absolute humidity."

اسے آبی بخارات کا دباؤ بھی کہتے ہیں۔ سطح زمین پر قطعی رطوبت ایک جگہ سے دوسری جگہ بدلتی رہتی ہے۔ خطِ استوا سے فاصلہ بڑھنے کے ساتھ ساتھ اس میں بتدریج کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔ ان علاقوں میں جہاں گرمی زیادہ بڑھ جاتی ہے یا سمندر نزدیک ہوتے ہیں قطعی رطوبت زیادہ ہوتی ہے جبکہ براعظموں کے اندرونی حصوں میں اس کی مقدار کم ہوتی ہے۔

(ii) نسبتی رطوبت (Relative Humidity) : اس نسبت کو جو کسی خاص درجہ حرارت پر ہوا کے اندر موجود رطوبت اور اس ہوا میں زیادہ سے زیادہ رطوبت سما سکنے (جذب کرنے) کی صلاحیت کے درمیان ہوتی ہے' نسبتی رطوبت کہلاتی ہے۔

"The amount of water vapour present in a parcel of air relative to the maximum amount of water vapour that air could hold at the same temperature, is called relative humidity."

نسبتی رطوبت سے ہمیں پتہ چلتا ہے کہ کوئی بھی ہوا اپنے نقطہ شبنم (Dew point) کے کتنے قریب یا دور ہے۔ مثلاً :
اگر 15.6°C پر ایک ہزار مکعب سینٹی میٹر (1000 cm³) ہوا میں 1.1 پانی کے قطرات موجود ہوں تو اس کی نسبتی رطوبت (1.1/3.3 ×100/1)=33.3% ہوگی۔ لیکن اگر اسی ہوا کا درجہ حرارت 15.6°C سے کم کر کے 10°C کر دیا جائے تو اس کی نسبتی رطوبت بڑھ کر 46% ہو جائے گی۔

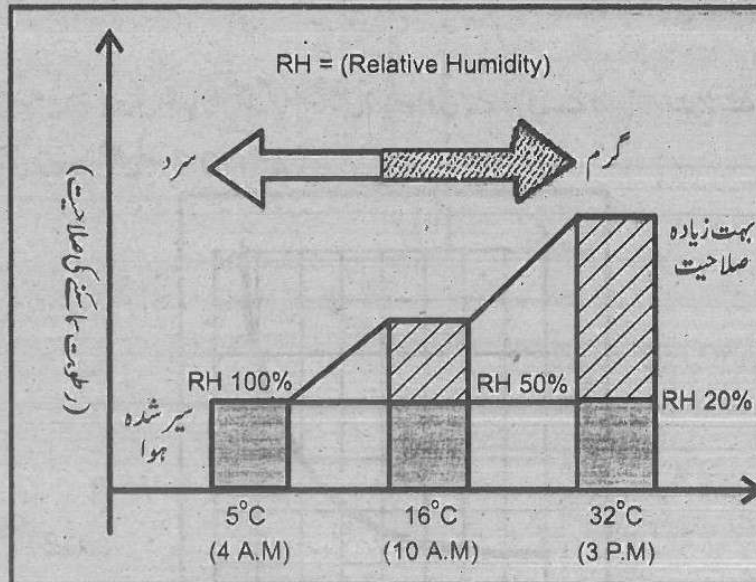
اسی طرح اگر ایک ہوا میں جس کا درجہ حرارت 50°C ہے اور اس میں رطوبت پانی کے 2.9 قطرے ہیں مگر اسی درجہ حرارت پر اس ہوا کی قطرات کو جذب کرنے کی زیادہ سے زیادہ صلاحیت 4.1 پانی کے قطرات ہیں۔ لہٰذا نسبتی رطوبت 71% ہوگی۔ (کیونکہ 2.9 قطرے 4.1 قطروں کے 3/4 سے کم ہیں۔) سمندروں اور ساحلی علاقوں پر نسبتی رطوبت زیادہ اور براعظموں پر کم ہوتی ہے۔ ریگستانوں پر تو نسبتی رطوبت بہت ہی کم ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ وہاں قطعی رطوبت کی زیادتی کے باوجود بارش نہیں ہوتی۔ حقیقت یہ ہے کہ جہاں قطعی رطوبت (Absolute Humidity) بارش کی مقدار کو متعین کرتی ہے تو نسبتی رطوبت (Relative Humidity) اس بات کا پتا دیتی ہے کہ آیا بارش ہوگی یا نہیں، کیونکہ نسبتی رطوبت سے متعلقہ ہوا کا نقطہ شبنم (Dew point) معلوم کیا جاسکتا ہے۔

آبی بخارات کی کمی وبیشی اور درجہ حرارت کے بڑھنے گھٹنے سے نسبتی رطوبت میں تبدیلی واقع ہوتی رہتی ہے۔ اس کی وضاحت درج ذیل جدول (10.1 سے) واضح ہے:

جدول 10.1 : درجہ حرارت اور بخارات کا نسبتی رطوبت پر اثر

درجہ حرارت (°C)	قطعی رطوبت (گرام)	نسبتی رطوبت (%)
40	2.9	100
50	2.9	71
60	2.9	51
40	2.9	100
40	1.9	65
40	1.2	41

Source : (Elements of Climatology, by G.T. Trewartha)

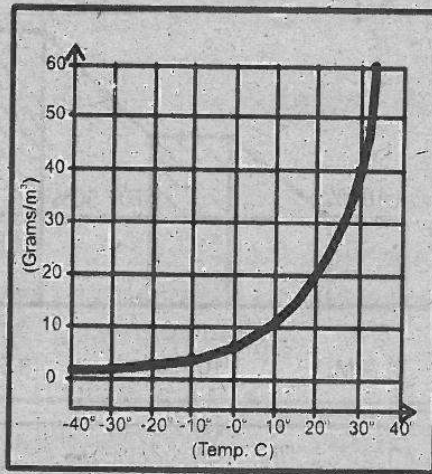
اس سے ملتی جلتی مثال ہم نیچے والی شکل 10.2 سے بھی واضح کر سکتے ہیں۔

شکل 10.2 : ہوا کا درجہ حرارت بڑھنے کے ساتھ ساتھ نسبتی رطوبت کی مقدار کم ہوتی جاتی ہے اور اس گرم ہوا میں نمی کو جذب کرنے کی صلاحیت بڑھ جاتی ہے۔

شکل کے جائزے سے پتہ چلتا ہے کہ صبح 10 بجے کے قریب (درمیانی حصہ) ہوا کا درجہ حرارت 16°C (60°F) ہے اور اس کی نسبتی رطوبت 50% ہے۔ سہ پہر 3 بجے (دایاں کالم) جب ہوا گرم ہو جاتی ہے اور اس کا درجہ حرارت بڑھ کر 32°C (90°F) ہو جاتا ہے تو لازمی طور پر نسبتی رطوبت کم ہو کر 20% رہ جاتی ہے۔ کیونکہ گرم ہوا زیادہ بخارات کو جذب کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ پھر جب رات کے وقت ہوا سرد ہونا شروع ہو جاتی ہے اور تقریباً 4 بجے صبح (بایاں کالم) اس کا درجہ حرارت کم ہو کر صرف 5°C (40°F) رہ جاتا ہے تو نسبتی رطوبت بڑھ کر 100% ہو جاتی ہے۔ اس سطح پر ہم اسے ''سیر شدہ ہوا'' (Saturated Air) کہیں گے۔ اب درجہ حرارت میں مزید کمی یا بخارات میں اضافہ اس ہوا میں نقطہ شبنم (Dew Point) پیدا کرنے کا باعث بنے گا۔ اب جس قدر درجہ حرارت گرتا جائے گا' اس سیر شدہ ہوا میں موجود رطوبت اسی لحاظ سے ریزش کی مختلف اشکال میں ظاہر ہوگی۔

(iii) مخصوص رطوبت (Specific Humidity) : مخصوص رطوبت سے مراد کسی ہوا کے اندر موجود بخارات کے وزن کی کل مقدار ہے جو ہوا کے اس مخصوص حصے میں موجود ہو۔

"The ratio of the weight (mass) of water vapour in the air to the combined weight (mass) of the water vapour plus the air itself is called specific humidity."

مخصوص رطوبت کو عموماً فی کلوگرام ہوا میں موجود بخارات کی مقدار گراموں کے حساب سے ماپا جاتا ہے۔ ہوا کے ایک ذخیرے یا حصے کے اوپر یا نیچے حرکت کرنے سے پھیلاؤ یا سکڑاؤ کے باعث اس کے حجم (جسامت) میں فرق پڑتا ہے۔ جس سے قطعی رطوبت اور نسبتی رطوبت کی شرح متاثر ہوتی ہے مگر اس میں مخصوص رطوبت کی مقدار یکساں رہتی ہے' کیونکہ مخصوص رطوبت کا انحصار وزن پر ہوتا ہے۔ اسی لئے عمودی اطراف پر متحرک ہوائی ذخیروں میں نمی کی مقدار کو ماپنے کے لئے مخصوص رطوبت بڑی اہمیت کی حامل ہے۔

سرد ہوا میں مخصوص رطوبت کی مقدار کم جبکہ گرم ہوا میں زیادہ ہوتی ہے۔ اسی لئے درجہ حرارت بڑھنے سے مخصوص رطوبت کی مقدار تیزی سے بڑھتی ہے۔ (شکل نمبر 10.3 دیکھیے)

شکل 10.3 : مختلف درجہ حرارت پر ہوا کے اندر گرام فی مکعب میٹر کے حساب سے مخصوص رطوبت کی مقدار۔

مثال کے طور پر آرکٹک کے علاقوں پر موجود انتہائی سرد ہوا میں اگر مخصوص رطوبت کی مقدار 0.2 گرام فی کلوگرام ہوا موجود ہے تو استوائی گرم ہوا میں اس کی مقدار 18 گرام فی کلوگرام ہوا ہو سکتی ہے۔ جغرافیہ دانوں کے لئے مخصوص رطوبت بڑی اہمیت کی حامل ہے۔ اس کو بنیاد بنا کر کرہ ہوا سے حاصل ہونے والی بارش اور ریزش کی دوسری اقسام کا اندازہ لگا کر زمین کی سطح کی طرف گرنے والے پانی کا اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔ سرد ہوا عموماً بہت کم مقدار میں بارش یا برفباری کا باعث بنتی ہے جبکہ گرم ہوا بڑی مقدار میں بارش برسانے کی صلاحیت رکھتی ہے۔

3.2۔ رطوبت کی پیمائش (Measurement of Humidity)

ہوا کی رطوبت کو ماپنے کے دو طریقے ہیں۔ اس مقصد کے لئے جو آلہ استعمال ہوتا ہے اسے رطوبت پیما یا ہائیگرومیٹر (Hygrometer) کہتے ہیں، جو ایک ڈائیل (Dial) پر نسبتی رطوبت کی پیمائش کو ظاہر کرتا ہے۔

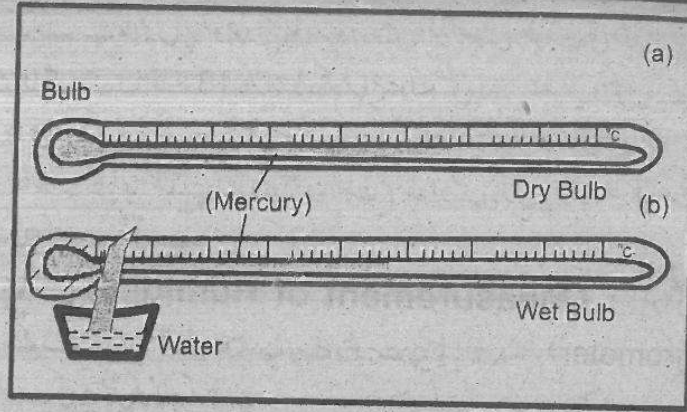
(i) سادہ ہائیگرومیٹر (Simple Hygrometer)

ایک سادہ رطوبت پیما (Hygrometer) رطوبت کی پیمائش کا بڑا عام سا آلہ ہے۔ (شکل نمبر 10.4) یہ آلہ ایک طرف انسانی بال (Human Hair) پر مشتمل ہے، جو ہوا میں موجود نمی میں کمی و بیشی سے ایک خاص تناسب سے پھیلتا یا سکڑتا ہے۔ جس کا ایک سرا ایک سکریو کی مدد سے ایک ڈائیل کے ساتھ پیوست کر دیا جاتا ہے جو ڈائیل کو متحرک کرتا رہتا ہے۔ ڈائیل پر موجود اکائیوں (Units) کی مدد سے ہوا میں موجود نسبتی رطوبت کا پتہ چل جاتا ہے۔ عموماً اسے فیصد (%) میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی سے ملتا جلتا ایک طریقہ خود کار رطوبت پیما یا ہائیگروگراف (Hygrograph) کا ہے۔ اس میں ایک سرے پر ایک پن (Pin) لگا ہوتا ہے جس کے نیچے ایک کاغذ کا ٹکڑا ایک

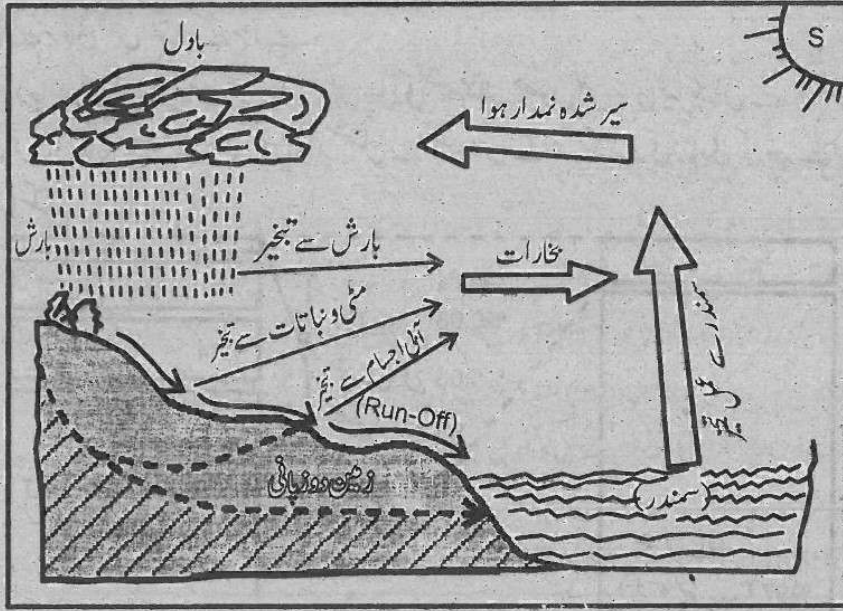
شکل 10.4 : ایک سادہ ہائیگرومیٹر (رطوبت پیما)۔

گھومنے والے ڈرم (Drum) پر لگا ہوتا ہے۔ اس طرح نسبتی رطوبت کی اصل پیمائش اس کاغذ پر ایک گراف کی شکل میں خود بخود درج ہوتی رہتی ہے۔

(ii) خشک اور تر بلب کا تھرمامیٹر (Dry & Wet Bulb Thermometers)

رطوبت کی پیمائش کا یہ مختلف طریقہ ہے۔ اسے پٹی والا رطوبت پیما یا سلنگ سائیکرومیٹر (Sling Psychrometer) بھی کہتے ہیں، کیونکہ اس میں ایک تھرمامیٹر پر پٹی یا کپڑے کا ٹکڑا لپٹا ہوا ہوتا ہے جو ہر وقت پانی سے تر رہتا ہے۔ (شکل 10.5 a,b)۔ یہ آلہ درجہ حرارت ماپنے والے دو سادہ تھرمامیٹروں پر مشتمل ہے، جن کو ایک دوسرے کے ساتھ متوازی لگایا ہوا ہوتا ہے۔ ان میں سے ایک ویسے ہی ہوتا ہے اسے خشک تھرمامیٹر یا (Dry Bulb Thermometer) کہتے ہیں جبکہ دوسرے تھرمامیٹر کے ساتھ اس کے بلب پر ایک کپڑا (پٹی) لپٹا ہوتا ہے، جو ہر وقت پانی سے تر رہتا ہے اور اسے تر تھرمامیٹر (Wet Bulb Thermometer) کہتے

شکل 10.5 : (a) خشک بلب والا تھرمامیٹر جبکہ (b) تر بلب والا تھرمامیٹر ہے جنکے باہمی فرق سے نسبتی رطوبت (Relative Humidity) معلوم کی جاسکتی ہے۔

ہیں۔ اگر ہوا مکمل طور پر سیر شدہ ہو (ایسی صورت میں نسبتی رطوبت 100% ہوتی ہے) تو تر تھرمامیٹر پر کسی بھی قسم کا عمل تبخیر نہیں ہوگا اور دونوں تھرمامیٹر ایک جیسی پیائش ظاہر کریں گے۔ اس کے برعکس اگر ہوا مکمل طور پر سیر شدہ نہیں ہے یا اس میں نمی کا تناسب بہت کم ہے تو لازمی طور پر تر تھرمامیٹر کے بلب پر عمل تبخیر (Evaporation) ہوگا اور اس تھرمامیٹر کو ٹھنڈا کردے گا۔ نتیجے کے طور پر خشک اور تر تھرمامیٹر کی پیائشوں (Readings) میں بہت زیادہ فرق ہوگا۔ دونوں تھرمامیٹروں کے درجہ حرارت میں یہ فرق جتنا زیادہ ہوگا، نسبتی رطوبت (Relative Humidity) کی مقدار ہوا میں اتنی ہی کم ہوگی۔ اس کے برعکس دونوں تھرمامیٹروں کے درجہ حرارت میں جس قدر فرق کم ہوگا' اسی حساب سے ہوا میں نسبتی رطوبت کی مقدار زیادہ ہوگی۔ بناوٹ کے لحاظ سے اس رطوبت پیما کی کئی اقسام ہیں۔ خشک اور تر بلب والے تھرمامیٹر کی پیائش میں فرق کو معیاری گوشواروں (Standard Tables) کی مدد سے باسانی رطوبت کی پیائشی اکائیوں میں تبدیل کیا جاسکتا ہے اور ہوا میں موجود رطوبت معلوم ہوجاتی ہے۔

4۔ آبی چکر (The Hydrologic Cycle) : قدیم زمانے میں سائنسدان یہ خیال کرتے تھے کہ ہوائیں اپنی طاقت سے زیر زمین مختلف راستوں اور سوراخوں سے پانی کو سمندر سے خشکی کی طرف دھکیلتی ہیں اور پھر بارشوں اور دریاؤں کے ذریعے یہ پانی واپس سمندروں کی طرف چلتا ہے۔ مگر اب سائنسدان کرہ ارض پر ایک مربوط آبی چکر (Hydrologic Cycle) کی بات کرتے ہیں جس میں پانی مستقل طور پر کرہ ہوا سے زمینی پودوں' سمندروں اور پھر تازہ پانی کے اجسام کی طرف آتا ہے اور ان سے واپس کرہ ہوا میں جاتا ہے۔ اس آبی چکر کے کئی مراحل ہیں۔ (دیکھیے شکل نمبر 10.6) جن میں پانی مختلف حالتوں میں ایک حالت سے دوسری حالت اور ایک کرے سے دوسرے کرے کی طرف چلتا ہے۔ اسے آبی چکر کے نام سے منسوب کیا جاتا ہے۔

شکل 10.6 : آبی چکر جس کے تحت آبی اجسام سے پودوں، پیڑوں اور زمین سے پانی بخارات کی شکل میں عملِ تبخیر سے فضا میں شامل ہو جاتا ہے اور پھر بارش کی شکل میں واپس زمین اور سمندروں کی طرف چلتا ہے۔

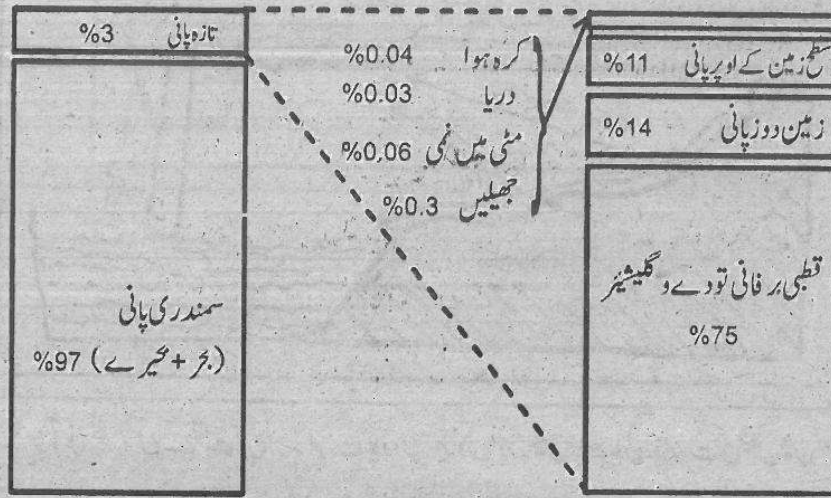
1۔ پانی کا سب سے بڑا تبادلہ سمندروں پر براہ راست عملِ تبخیر اور بارش سے ہوتا ہے۔ اول الذکر عمل سے سمندری پانی کی ایک بہت بڑی مقدار آبی بخارات کی شکل اختیار کر کے کرہ ہوا میں چلی جاتی ہے، جہاں عملِ تکثیف سے یہ ریزش کی مختلف شکلوں میں واپس سمندری پانی میں شامل ہو جاتی ہے۔

2۔ آبی چکر کا ایک دوسرا حصہ زمین پر موجود نباتات وغیرہ کے ذریعے ہوتا ہے۔ پودے زمین سے پانی کی ایک بہت بڑی مقدار بخارات کی شکل میں فضا میں خارج کرتے رہتے ہیں۔ اس کے علاوہ زمینی سطح سے بھی بخارات فضا میں بھیجتی رہتی ہے۔ انکو بالترتیب (Transpiration) اور (Evapotranspiration) کہتے ہیں۔ اسی طرح سطح زمین پر ہونیوالی ریزش (Precipitation) سے کافی سارا پانی واپس زمین کی طرف آجاتا ہے۔ اگرچہ یہ مقدار مجموعی آبی چکر میں بہت کم ہے مگر یہ بڑی اہمیت کی حامل ہے۔

3۔ زمین کی سطح پر ہونے والی اضافی بارش ندی نالوں اور دریاؤں کے نظام کے تحت سطح پر چلتی ہے اور اسے (Run Off) کہتے ہیں۔ اس میں سے کچھ پانی زیر زمین جذب ہو جاتا ہے اور باقی زمین کی سطح پر نکاسی آب کے تحت بالآخر سمندروں سے جاملتا ہے جبکہ جاذب پانی زیر زمین پانی کے ذخیروں سے جاملتا ہے۔

یہ آبی چکر سمندروں پر کافی تیز ہوتا ہے۔ سمندر پر پانی کا کوئی مالیکول جو بخارات کی شکل میں فضا میں چلا گیا تھا، چند روز کے بعد بارش کی شکل میں واپس سمندری پانی کا حصہ بن سکتا ہے جبکہ زمین پر یہ عمل قدرے سست اور پیچیدہ ہوتا ہے، کیونکہ اگر وہ جذب ہو کر زمین کے اندر چلا جائے تو وہاں دنوں، مہینوں، بلکہ بعض اوقات سالوں پڑا رہتا ہے۔ اور اگر وہ ٹھوس شکل اختیار کر کے برف بن جائے تو یہ عمل مزید سست ہو جاتا ہے۔ دنیا کے بڑے بڑے گلیشیئر اور قطبی برفانی تہیں اس کی عمدہ مثال ہیں، جہاں پانی

ہزاروں سالوں سے برفانی شکل اختیار کئے پڑا ہے۔

اگر ہم بغور جائزہ لیں تو پتہ چلتا ہے کہ کرہ آب میں پانی کی تقسیم مختلف حصوں میں بڑی غیر یکساں ہے۔ (شکل 10.7 ملاحظہ ہو) مثلاً دنیا کے کل پانی کا 97% حصہ سمندری پانی پر مشتمل ہے، لیکن اس کے اندر نمکیات کی زیادتی کی وجہ سے اسے براہ راست استعمال نہیں کیا جا سکتا۔

شکل 10.7 : کرہ آب میں تازہ پانی اور سمندری پانی کی تقسیم بائیں کالم جبکہ دائیں کالم میں تازہ پانی کی مزید بلحاظ % تقسیم کی تفصیل درج ہے۔

تازہ پانی کا حصہ صرف 3% بچتا ہے، لیکن تازہ پانی کا 75% حصہ گلیشیئر اور قطبی برف کی شکل میں جما ہوا ہے۔ تازہ پانی کا دوسرا بڑا حصہ تقریباً 1/7 (14%) حصہ زمین کی سطح کے نیچے تقریباً 750 میٹر (2,500 فٹ) کی گہرائی تک پایا جاتا ہے اور جس تک رسائی اتنی آسان نہیں ہے۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ زمین کی سطح پر موجود تازہ پانی کل تازہ پانی کا (جو کہ 3% ہے) انتہائی کم حصہ (تقریباً 1/2,000) ہے جو زمین کی سطح پر دریاؤں، نالوں، جھیلوں، مٹی کی تہوں میں اور کرہ ہوا میں موجود ہے اور اسی پر ہمارا زیادہ تر انحصار ہے۔

5۔ عمل تبخیر (Evaporation) : سردیوں میں اکثر جھیلوں، ندیوں، دریاؤں اور دوسرے آبی اجسام سے دھندلی سی ہوائی لہریں اوپر کو اٹھتی نظر آتی ہیں۔ یہ بھی عمل تبخیر کی ایک صورت ہے۔ یہ ہمیں اس لئے نظر آتی ہے کہ ملحقہ علاقے پانی کی نسبت قدرے سرد ہوتے ہیں، لیکن بہت سی حالتوں میں تبخیر کا یہ عمل ہم نہیں دیکھ سکتے حالانکہ یہ اس سے کہیں تیز اور زیادہ مقدار میں انجام پا رہا ہوتا ہے۔

عمل تبخیر کے لئے دو باتوں کا ہونا بہت ضروری ہے۔ ان میں سے پہلی حرارتی توانائی ہے، جو پانی کو بخارات میں تبدیل کرنے کے لئے درکار ہوتی ہے۔ اگرچہ یہ توانائی کسی حد تک متحرک پانی سے بھی حاصل ہوتی ہے مگر اس کا سب سے بڑا ذریعہ سورج سے وصول ہونے والی حرارتی توانائی ہے۔ بعض اوقات یہ دونوں ذرائع عمل تبخیر کے لئے حرارتی توانائی بہم پہنچاتے ہیں مگر ان میں سورج سے موصولہ حرارت کی مقدار بلاشبہ بہت زیادہ ہوتی ہے۔

عمل تبخیر کے لئے دوسری اہم بات یہ ہے کہ ہوا سیر شدہ نہ ہو اور اس میں نمی کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت ہو۔ گرم اور خشک ہوا میں نمی کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت سرد اور مرطوب ہوا سے کہیں زیادہ ہوتی ہے، کیونکہ سورج کی تمازت

زمین پر حرارتی توانائی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے' اس لئے زیادہ حرارت والے علاقوں اور خاص کر ایسے سمندروں پر عمل تبخیر کی شرح سب سے زیادہ ہے۔ ایسے علاقوں کی عمدہ مثال منطقہ حارہ کے سمندری علاقے ہیں۔ اس طرح خشک' گرم اور تیز ہواؤں کے علاقوں میں بھی عمل تبخیر کی شرح کافی بلند ہوتی ہے۔

اگر چہ سب سے زیادہ عمل تبخیر آبی اجسام خاص کر سمندروں پر ہوتا ہے مگر زمین کی سطح پر بھی عمل تبخیر انجام پاتا ہے۔ جھیلوں' دریاؤں' ندی نالوں' نمدار مٹی اور مرطوب زمین سے بخارات کی کافی مقدار فضا میں شامل ہوتی رہتی ہے۔ زمین کی سطح پر موجود نباتات بھی ضیائی تالیف (Photosynthesis) کے عمل سے زمین سے پانی کی بہت بڑی مقدار فضا میں بخارات کی شکل میں خارج کرتے رہتے ہیں' اسے (Transpiration) کہتے ہیں جبکہ زمین کی سطح پر موجود دیگر اجسام' مثلاً: دریاؤں' جھیلوں' ندی نالوں اور پودوں کے ذریعے انجام پانے والے عمل کو مجموعی عمل تبخیر (Evapotranspiration) کہتے ہیں۔

طبعی جغرافیہ دان اکثر زمین کی سطح پر ہونے والے ممکنہ عمل تبخیر [PE] یعنی (Potential Evapotranspiration) اور حقیقی عمل تبخیر [AE] یعنی (Actual Evapotranspiration) میں ایک حد فاضل (فرق) بیان کرتے ہیں۔ ممکنہ عمل تبخیر سے مراد وہ تبخیری مقدار ہے جو کسی زمینی سطح پر پانی کی وافر موجودگی کے بعد ممکن ہو سکتی ہے جبکہ حقیقی عمل تبخیر سے مراد وہ تبخیری مقدار ہے جو فی الوقت اس سطح پر انجام پا رہی ہے۔ لہٰذا جب زمینی سطح پانی سے اچھی طرح سیر شدہ ہو تو حقیقی عمل تبخیر (AE) اور ممکنہ عمل تبخیر (PE) کی مقدار ایک دوسرے کے برابر ہوتی ہے' لیکن جب زمین کی سطح میں نمی اس کی صلاحیت سے کم ہوتی ہے تو عام طور پر حقیقی عمل تبخیر (AE) کی مقدار ممکنہ عمل تبخیر (PE) سے کم ہوتی ہے۔

اسی طرح مختلف ذرائع سے پانی آبی بخارات کی شکل میں کرہ ہوا میں شامل ہو جاتا ہے اور اس آبی چکر کا حصہ بن جاتا ہے جو کرہ ارض پر جاری ہے اور پھر ریزش (Precipitation) کی مختلف شکلوں میں واپس زمین کا رخ کرتا ہے۔ ذیل میں ہم کرہ ہوا میں موجود اس رطوبت (نمی) کا جائزہ لیں گے۔ سب سے پہلے ہم بادلوں کا ذکر کرتے ہیں اور پھر ریزش' اس کی مختلف اشکال' اس کی پیمائش اور کرہ ارض پر اس کی تقسیم کا جائزہ لیں گے۔

6۔ عمل تکثیف اور بادل (Condensation & Clouds): بادل کرہ ہوا کا ایک اہم حصہ ہیں جو فضا میں پانی کے معلق قطروں یا برف کے ذرات پر مشتمل ہوتے ہیں' جن کا قطر 20 سے 50 مائیکرون (Microns) تک ہوتا ہے۔ (یہ پیمائش 0.0008 انچ سے 0.0024 انچ یا 0.02 ملی میٹر سے 0.06 ملی میٹر کے برابر بنتی ہے) اس سے پتہ چلتا ہے کہ بادل لاتعداد چھوٹے چھوٹے پانی اور برف کے ذرات کا مجموعہ ہوتے ہیں۔ ان ذرات میں سے ہر ذرہ کسی نہ کسی ٹھوس مرکز مثلاً: خاکی ذرات وغیرہ کے گرد بخارات کے جمنے سے بنتا ہے' جن کا قطر عموماً 0.1 سے 1.0 مائیکرون تک ہوتا ہے۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ:

"Clouds are visible masses of suspended, minute (very small) water droplets or ice crystals."

بادلوں کی تشکیل کے لئے دو باتوں کا ہونا بہت ضروری ہے:

1۔ بادلوں کی تشکیل کے لئے ہوا کا سیر شدہ (Saturated) ہونا بہت ضروری ہے۔ چاہے یہ عمل ہوا کے ٹھنڈا ہونے سے انجام پائے یا پھر اس میں مزید بخارات شامل ہونے سے ہو۔ اس طرح جب کوئی ہوا بلندی کی طرف جاتی ہے یا پھر کسی ٹھنڈے علاقے میں یا پھر کسی ٹھنڈی ہوا یا سطح سے ٹکراتی ہے تو اس کا درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے اور اس میں عمل تکثیف (Condensation) انجام پاتا ہے۔

2۔ بادلوں کی تشکیل کے لئے دوسری اہم شرط کسی تکثیفی مرکزے (Condensation Nuclei) کا موجود ہونا ہے۔ جس

کے گرد آبی بخارات جمع ہوسکیں۔ کرہ ہوا میں ایسے مرکزے ہروقت خاکی ذرات اور نمکیات کے ذرات کی صورت میں موجود ہوتے ہیں۔

اس سے واضح ہوتا ہے کہ ہوا میں جس قدر آبی بخارات کی مقدار زیادہ ہوگی اور جس قدر وہ زیادہ ٹھنڈی ہوگی' بادلوں کی تشکیل اسی نسبت سے زیادہ اور گھنی ہوگی۔ عام طور پر بادلوں کی تشکیل کا یہ سارا عمل سطح زمین سے کچھ بلندی پر ہوتا ہے' کیونکہ زمین کی سطح کے قریب قدرے درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے۔ لیکن بعض اوقات خاص کر موسم سرما میں جب سطح کے قریب بھی درجہ حرارت کافی کم ہوتا ہے تو یہ عمل زمین کی سطح کے اوپر اور اس سے قریب بھی ہوسکتا ہے۔ ایسی صورت میں زمینی کہر (Fog) پیدا ہوتی ہے' جو بادلوں کی ایک شکل ہے۔

بادلوں کے اندر درجہ حرارت کافی کم ہوتا ہے۔ عام حالات میں یہ 12°C-(10.41°F) سے کم ہی ہوتا ہے۔ بادل کے اندر موجود آبی بخارات اور ان کی شکل کا انحصار براہ راست بادل کے درجہ حرارت پر ہوتا ہے مثلاً اگر:

1۔ بادل کا درجہ حرارت 12°C- سے 30°C-(10.4°F سے 22°F-) کے درمیان ہو تو آبی بخارات پانی اور برف کی قلموں کے ذرات پر مشتمل ہوتے ہیں۔

2۔ اگر بادل کا درجہ حرارت 30°C-(22°F) سے بھی نیچے گر جائے تو اس کا بیشتر حصہ برف کی قلموں کا مجموعہ ہوتا ہے۔

3۔ لیکن اگر ان کا درجہ حرارت 40°C-(40°F-) سے بھی نیچے گر جائے تو تمام کا تمام بادل برفانی قلموں (Ice Crystals) پر مشتمل ہوتا ہے اور ایسے بادل زمین کی سطح سے 6 سے 12 کلومیٹر (4 سے 7 میل) کی بلندی پر پائے جاتے ہیں۔

ہر طرح کی بارش کا سرچشمہ بادل ہیں۔ اس کے علاوہ بھی بادل کرہ ہوا میں بڑا اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ یہ سورج سے آنے والی اضافی کرنوں کو منعکس کرتے ہیں اور ایک خاص مقدار کو منتشر یا پھیلا دیتے ہیں۔ اس سے بھی بڑھ کر یہ حرارت کی کافی ساری مقدار کو جذب کر لیتے ہیں۔ اسی طرح زمین سے منعکس ہونے والی حرارت کو بھی واپس خلا میں جانے سے روکتے ہیں اور سطح زمین کے درجہ حرارت میں توازن پیدا کرنے کا باعث بنتے ہیں۔

6.1۔ بادلوں کی تقسیم (اقسام) (Classification of Clouds[Types/Forms]):

بادلوں کی تقسیم اور گروہ بندی علم موسمیات (Meteorology) اور علم آب و ہوا (Climatology) میں بڑی عام ہے۔ اس تقسیم یا گروہ بندی کی بنیاد بادلوں کی بناوٹ' ان کی شکل اور سطح زمین سے ان کی بلندی کی بنیاد پر کی جاتی ہے۔ مثلاً: شکل کے لحاظ سے بادلوں کی دو بڑی اقسام ہیں۔ یعنی "تہوں والے" (Stratiform or Layered Types) اور "گولائی نمایا گول" (Cumuliform or Globular Types) بادل۔ بناوٹ کے لحاظ سے ہم ان کو سرس (Cirrus)' سٹریٹس (Stratus)' کیوملس (Cumulus) اور نمبس (Nimbus) میں تقسیم کر سکتے ہیں جبکہ ان بڑی قسموں کے ملاپ سے کئی ثانوی قسمیں بنائی جاتی ہیں مثلاً: سٹریٹو کیوملس (Stratocumulus)' آلٹو کیوملس (Alto cumulus) وغیرہ۔ بادلوں کی تقسیم کا تیسرا طریقہ ان کو زمین سے بلندی کے لحاظ سے مختلف گروہوں میں تقسیم کرنا ہے جیسے: کم بلندی والے بادل' درمیانی بلندی والے بادل اور سب سے زیادہ بلندی والے بادل۔

ذیل میں ہم بادلوں کو انہیں بنیادوں پر مختلف گروہوں میں تقسیم کرتے ہیں:

(i) بلندی والے بادلوں کا خاندان (The High Cloud Family):

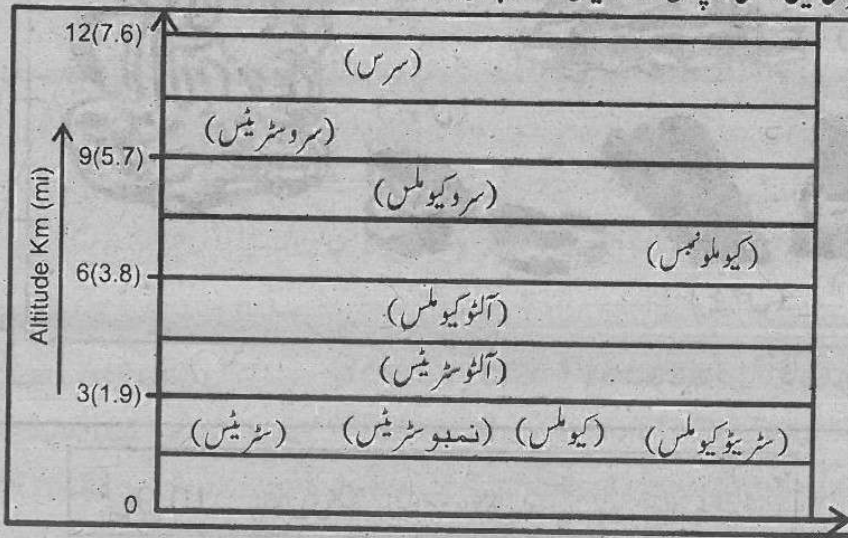
یہ سب سے بلند بادل ہیں جن کی سطح زمین سے اوسط بلندی 6 سے 12 کلومیٹر (20,000 سے 40,000 فٹ) تک ہوتی ہے۔ بلندی والے بادلوں کے

خاندان میں سرس بادل (Cirrus Cloud) اور اس کی مختلف اقسام شامل ہیں مثلاً: سروسٹریٹس اور سروکیوملس وغیرہ۔

(a) سرس (Cirrus) : سرس بادل عموماً صاف اور شفاف ہوتے ہیں اور تہوں کی شکل میں سیدھے پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان میں سے سورج اور چاند کافی حد تک نظر آتے ہیں۔ یہ زیادہ تر آبی بخارات کے برفانی قلموں میں تبدیل ہونے سے بنتے ہیں۔ یہ آسمان میں تیرتے ہوئے نظر آتے ہیں، اس لئے ان کی مدد سے بآسانی بالائی سطحوں کی ہوائی سمت کا بھی پتہ چلتا ہے۔ اکثر اوقات یہ خوشگوار موسم کی علامت ہوتے ہیں۔

(b) سروسٹریٹس (Cirrostratus) : یہ بلند بادلوں کے خاندان میں دوسرے نمبر پر اہم بادل ہیں، جو سرس بادلوں سے قدرے گھنے، زیادہ تہہ دار اور سفید یا پھر ہلکے سفید ہوتے ہیں۔ جب یہ آسمان پر پھیلے ہوئے ہوتے ہیں تو سورج اور چاند کے گرد ایک ہالہ سا پیدا کرتے ہیں۔ شکل نمبر (10.8 اور 10.9 دیکھئے)

(c) سروکیوملس (Cirrocumulus) : سروکیوملس بادل کافی حد تک سروسٹریٹس سے مشابہہ ہوتے ہیں، لیکن ان کی سطح بالکل تہہ دار نہیں ہوتی بلکہ کہیں کہیں اس پر گولائی دار حلقے کافی واضح ہوتے ہیں۔ ان کی سطح پر کہیں کہیں ہلکی ہلکی نیلی دھاریاں بھی نظر آتی ہیں۔ اسی بنا پر ان کو دھاریوں والے بادل (Mackerel Clouds) بھی کہتے ہیں۔

Altitude Km (mi)
12(7.6)
(سرس)
(سروسٹریٹس)
9(5.7)
(سروکیوملس)
(کیوملونمبس)
6(3.8)
(آلٹوکیوملس)
(آلٹوسٹریٹس)
3(1.9)
(سٹریٹس) (نمبوسٹریٹس) (کیوملس) (سٹریٹوکیوملس)
0

شکل 10.8 : بادلوں کی مختلف اقسام اور ان کی سطح زمین سے اوسط بلندی۔

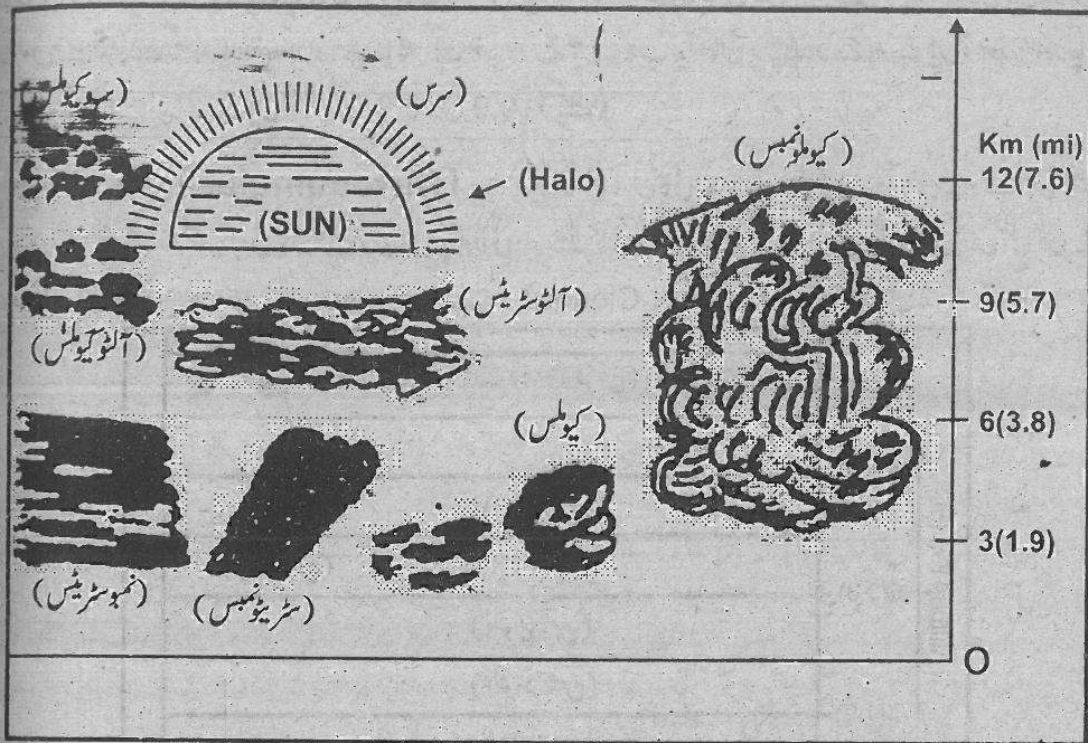
(ii) درمیانی بلندی والے بادلوں کا خاندان (The Middle Cloud Family) :

درمیانی بلندی والے بادل سطح زمین سے 2 سے 6 کلومیٹر (6,500 سے 20,000 فٹ) کی بلندی تک پائے جاتے ہیں۔ ان میں سب سے اہم کیوملس (Cumlus) بادل ہیں جو نیچے سے پھیلے ہوئے اور اوپر سے گول ہوتے ہیں۔ ان کی سطح پر بھی برفانی قلمیں پائی جاتی ہیں۔ جس سے ان کا رنگ بالعموم سفید ہوتا ہے۔ درمیانی بادلوں کی چند اہم اقسام مندرجہ ذیل ہیں :

(a) آلٹوسٹریٹس (Altostratus) : آلٹوسٹریٹس بادلوں نے ایک کمبل کی طرح آسمان کو ڈھانپا ہوا ہوتا ہے۔ ان کا رنگ عام طور پر خاکستری (سیاہی مائل سفید) ہوتا ہے اور اکثر سورج بادلوں کے پیچھے ایک نشان کی صورت نظر آتا ہے۔ غور سے دیکھنے میں بادل کے اندر کئی ذیلی حصوں کی تہیں بھی نظر آتی ہیں۔ جب یہ بادل مختلف ٹکڑوں کی شکل میں آسمان پر بکھر کر چلتے ہیں تو

درمیان میں موجود خالی یا کمزور حلقوں سے آسمان نظر آتا ہے۔ آلٹوسٹریٹس بادل اکثر خراب موسم کی نشاندہی کرتے ہیں۔

(b) آلٹوکیوملس (Altocumulus) : آلٹوکیوملس انفرادی طور پر لاتعداد بادل کے ٹکڑوں کا مجموعہ ہوتے ہیں جو ایک دوسرے کے ساتھ بہت عمدہ طریقے سے پیوست نظر آتے ہیں۔ ان کا رنگ بعض اوقات سفید یا پھر سیاہی مائل سفید ہوتا ہے۔ آلٹوکیوملس اکثر خوشگوار موسم کی نشاندہی کرتے ہیں۔

ان کے علاوہ سِروکیولس بھی بعض اوقات ان درمیانی بلندی والے بادلوں میں شامل کیے جاتے ہیں:

شکل 10.9 : بادلوں کی مختلف اقسام کی اشکال اور سطح زمین سے اوسط بلندی۔

(iii) کم بلندی والے بادلوں کا خاندان (The Low Cloud Family) : یہ سب سے کم بلندی والے بادل ہیں جن کی سطح زمین سے اوسط بلندی 2 کلومیٹر (6,500 فٹ) تک ہوتی ہے۔ نمبوسٹریٹس (Nimbostratus)، سٹریٹس (Stratus) اور سٹریٹوکیوملس (Stratocumulus) کم بلندی والے بادلوں کی عمدہ مثال ہیں۔ (شکل 10.8 اور 10.9 دیکھیے)

(a) سٹریٹس (Stratus) : یہ گھنے بادل سیاہی مائل خاکستری رنگ کے ہوتے ہیں جو افقی تہوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ سورج کے طلوع اور غروب ہونے کے وقت سطح زمین کے کافی قریب نظر آتے ہیں۔ یہ زیادہ تر موسم سرما میں پیدا ہوتے ہیں اور ان سے بارش وغیرہ کم ہوتی ہے۔ لیکن اگر ان سے بارش بھی ہو تو ان کے ساتھ نمبو (Nimbo) کی اصطلاح استعمال کی جاتی

ہے اور ان کو نمبوسٹریٹس (Nimbostratus) کہتے ہیں۔

(b) سٹریٹو کیوملس (Stratocumulus) : سٹریٹو کیوملس بادل بھی سطح زمین سے زیادہ بلندی پر واقع نہیں ہوتے، جن کا رنگ بالعموم سیاہی مائل ہوتا ہے۔ یہ کافی گھنے ہوتے ہیں اور ہوا کے رخ سے تقریباً زاویہ قائمہ بناتے ہیں۔ ان بادلوں میں کہیں کہیں سے آسمان نظر آتا ہے۔ اگر دور سے دیکھا جائے تو یہ ایک لمبے گول بیلن (Roll) کی طرح نظر آتے ہیں۔ سٹریٹو کیوملس بادل زیادہ تر صاف اور خوشگوار موسم کا باعث بنتے ہیں، مگر کبھی کبھار ان میں سے بارش اور برفباری بھی ہوتی ہے۔

(c) کیوملونمبس (Cumulonimbus) : کیوملونمبس بادل مندرجہ بالا تمام سے مختلف ہوتے ہیں۔ ان کی عموداً (اوپر سے نیچے) چوڑائی افقی (زمین کے متوازی) لمبائی سے بہت زیادہ ہوتی ہے اور دور سے دیکھنے سے یہ گوبھی کے پھول سے مشابہ نظر آتے ہیں۔ ان کی نچلی سطح کم بلندی والے بادلوں میں جبکہ بالائی سطح بعض اوقات بلندی والے بادلوں تک پہنچ جاتی ہے۔ یہ بہت گھنے ہوتے ہیں اور ان کا رنگ سیاہی مائل یا بعض اوقات بالکل سیاہ ہوتا ہے۔ اکثر ان بادلوں کے ساتھ تیز ہوائیں چلتی ہیں اور بادو باراں کے طوفان آتے ہیں۔ بعض اوقات یہ اپنی نیچے والی سطح سے یعنی زمین سے 600 میٹر (2,000 فٹ) کی بلندی سے لے کر 9 سے 12 کلومیٹر (30,000 سے 40,000 فٹ) تک پھیلے ہو سکتے ہیں۔

7۔ ریزش (ترشح) (Precipitation) : زمین پر بارش ہونے کے لئے بادلوں کا ہونا بنیادی شرط ہے تاہم ہر طرح کے بادل بارش نہیں برساتے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ بادلوں میں پیدا ہونے والے پانی کے ننھے قطروں اور برف کی قلموں کو زمین پر بارش اور برف کی شکل میں گرنے کے لئے کئی مراحل سے گزرنا پڑتا ہے۔ جب یہ ننھے منے پانی اور برف کے ذرات بادلوں میں پیدا ہوتے ہیں تو ان کا حجم اس قدر چھوٹا ہوتا ہے کہ ہوا کی ایک ہلکی سی لہر بھی ان کو اپنے دوش پر اٹھائے رکھتی ہے۔ لہٰذا یہ زمین پر آنے سے قاصر رہتے ہیں۔ زمین پر پہنچنے کے لئے ان کو درج ذیل عملوں سے گزرنا پڑتا ہے :

(i) برفانی قلموں کا عمل (Ice-Crystal Process) : اس عمل کی نشاندہی سب سے پہلے 1930ء میں ٹی برگیران (T. Bergeron) اور وی فنڈیسن (V. Findeisen) نے کی۔ یہ عمل ایسے بادلوں میں انجام پاتا ہے جن میں برف اور پانی دونوں کے ذرات موجود ہوتے ہیں۔ برف کے ذروں کا درجہ حرارت عام طور پر 0°C (32°F) سے کم ہوتا ہے جب کہ پانی کے ذرات اس سے زیادہ درجہ حرارت رکھتے ہیں۔ بادلوں کے اندر موجود یہ پانی کے ذرے براہ راست بخارات میں بدلتے رہتے ہیں، اور پھر برف کے ذروں کے گرد جوان بخارات کے لئے ایک مرکزے کا کام کرتے ہیں، جمتے رہتے ہیں۔ اس طرح برفانی قلمیں بخارات کو جمع کرتی رہتی ہیں اور بڑی ہو جاتی ہیں، جو پھر باہم ایک دوسرے سے مل کر برف کے گالوں (Snowflakes) کی شکل اختیار کر جاتی ہیں۔ جن کو وزنی ہونے کے سبب ہوا اٹھانے سے قاصر ہو جاتی ہے اور وہ زمین کا رخ کرتے ہیں۔ راستے میں اکثر زیادہ درجہ حرارت والی ہوائیں ہوتی ہیں، جہاں سے گزرتے ہوئے یہ دوبارہ پگھل کر بارش کے قطروں میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور زمین پر بارش کی شکل میں برستے ہیں۔ وسطی عرض بلد (Mid Latitudes) کے علاقوں میں زیادہ تر بارش اور برفباری اسی برفانی قلموں کے عمل (Ice-Crystal Process) کے ذریعے ہوتی ہے۔

(ii) امتزاجی (الحاقی) عمل (The Coalescence Process) : منطقہ حارہ اور کم عرض بلد کے علاقوں میں اکثر بادلوں کا درجہ حرارت اتنا زیادہ نہیں گرنے پاتا۔ لہٰذا ان علاقوں میں برفانی قلموں کی بجائے امتزاجی یا الحاقی عمل زیادہ کارگر ثابت ہوتا ہے، کیونکہ اس عمل میں پانی کے چھوٹے چھوٹے ذرے باہمی امتزاج یا الحاق سے بڑے قطروں کی تشکیل

کرتے ہیں اس لیے اسے الحاقی (امتزاجی) عمل (Coalescence Process) کہتے ہیں۔

لازمی طور پر بادلوں میں موجود بعض پانی کے ذرات بڑے اور بعض چھوٹے ہوتے ہیں۔ جب یہ مختلف حجم کے حامل ذرات ایک دوسرے سے ٹکراتے ہیں تو بڑے ذرات چھوٹے ذرات کو اپنے ساتھ ملا لیتے ہیں۔ اس عمل سے آہستہ آہستہ انکا حجم اور وزن بڑھ جاتا ہے جو ہوا کے دباؤ سے جونہی زیادہ ہوتا ہے، یہ قطرے زمین کا رخ کرتے ہیں۔ زمین کی طرف آتے ہوئے راستے میں بھی یہ عمل جاری رہتا ہے اور پھر یہ بڑے بڑے بارش کے قطروں (Droplets) کی شکل میں سطح زمین پر گرتے ہیں۔

7.1۔ ترشح یا ریزش کی اقسام (Forms of Precipitation)

: کرہ ہوا میں موجود رطوبت (نمی) پر جب عمل تکثیف (Condensation) ہوتا ہے تو وہ مختلف شکلوں میں زمین کی سطح پر گرتی ہے۔ اس طرح ریزش (Precipitation) کی اصطلاح بڑی جامع اور وسیع ہے، جس میں آبی بخارات (Water Vapour) کے پانی میں تبدیل ہونے کی تمام اقسام شامل ہیں۔ لہٰذا ریزش کی تعریف ہم اس طرح سے کر سکتے ہیں کہ :

"The fall of moisture from the atmosphere in any form, is called precipitation."

ریزش کو مندرجہ ذیل اقسام میں تقسیم کیا جاسکتا ہے :

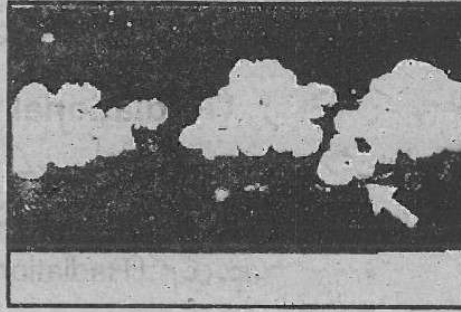
(i) برف (Snow) (ii) برف وباراں (Sleet)
(iii) تجلا (Glaze) (vi) قلمی برف (Ice.Needle)
(v) شبنم (Dew) (vi) دھند (Mist)
(vii) کہر (Fog) (viii) پالا (Frost)
(ix) ژالہ باری (Hail) (x) بوند باندی (Drizzle)
(xi) بارش (Rainfall)

ریزش کی ان تمام اقسام کا تفصیلی جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے :

(i) برف (Snow) : برف ریزش کی ایک اہم قسم ہے جو ہوا میں آبی بخارات کے براہ راست منجمد ہو کر برف کی قلموں کی شکل اختیار کرنے سے وجود میں آتی ہیں۔ اس براہ راست عمل کو (Sublimation) کہتے ہیں۔ یہ عمل اس وقت ہوتا ہے جب درجہ حرارت نقطہ انجماد 0^oC (32^oF) سے کم ہوتا ہے۔ اگر برف بہت زیادہ بلندی پر بنے اور راستے میں اسے گرم ہوا کی تہوں سے گزرنا پڑے تو یہ پگھل کر زمین پر بارش کی شکل میں گرتی ہے۔

(ii) تجلا (Glaze) : جب بارش ایسی زمین پر گرے جس کا درجہ حرارت نقطہ انجماد سے نیچے ہو تو بارش کے قطرے شفاف برف کی شکل میں درختوں، کھیتوں اور تاروں پر جم جاتے ہیں۔ اسے برف کا طوفان یا بعض اوقات جمی ہوئی بارش (Freezing Rain) بھی کہتے ہیں۔ ریزش کی یہ قسم ٹیلی فون، بجلی کی تاروں اور اس طرح کی دوسری چیزوں کو بہت نقصان پہنچاتی ہے، اسے تجلا (Glaze) کہتے ہیں۔

(a)

(b)

شکل 10.10 : (a) تجلا (Glaze) کا ایک منظر: ریاست نیویارک 1943ء جمی ہوئی بارش تاروں اور کھمبوں پر نظر آرہی ہے جبکہ (b) 1929ء میں ریاست الی نائیس (Illinois) میں ہونے والی ژالہ باری نظر آرہی ہے۔

(iii) برف و باراں (بارش + برف) (Sleet) : برف و باراں کا آمیزہ (Sleet) اس وقت بنتا ہے جب بارش کے قطرے ایک قدرے گرم ہوائی تہہ میں بنتے ہیں، لیکن راستے میں سے کسی ٹھنڈی تہہ سے گزرتے ہوئے ان کا درجہ حرارت گر جاتا ہے اور یہ جم جاتے ہیں۔ اس طرح بارش اور برف کے آمیزے (Sleet) کی شکل میں زمین پر گرتے ہیں۔

(vi) قلمی برف (Ice-Needle) : یہ برف کی بہت ہی چھوٹی چھوٹی قلمیں (Crystals) ہوتی ہیں جو ہوا میں تیرتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ یہ بہت کم درجہ حرارت پر تشکیل پاتی ہیں۔ زیادہ سرد علاقے اور بلند پہاڑی علاقے اس کی تشکیل کے اہم علاقے ہیں۔

(v) شبنم (Dew) : دن کے وقت جب گرمی پڑتی ہے تو عمل تبخیر سے بخارات فضا میں داخل ہوتے رہتے ہیں۔ رات کو

جب سورج چھپ جاتا ہے تو زمین اور اس پر موجود چیزیں عمل انتشار سے حرارت خارج کرتے ہیں اور ٹھنڈے ہو جاتے ہیں جبکہ اردگرد کی ہوا ابھی گرم ہوتی ہے۔ ایسی گرم اور نمدار ہوا جب ان چیزوں کی سطح سے ٹکراتی ہے تو اس کا درجہ حرارت گر جاتا ہے۔ اس سے ہوا میں عمل تکثیف ہوتا ہے اور نمی کی کچھ مقدار پانی کے ننھے ننھے قطروں کی شکل میں گھاس، درختوں کے پتوں، پتھروں اور سلاخوں وغیرہ پر جمع ہو جاتی ہے۔ اسے شبنم (Dew) کہتے ہیں۔

(iv) دھند (Mist) : بعض اوقات زمین کی سطح کے قریب ہوا کی ایک تہہ کا مجموعی طور پر درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے اور اس میں عمل تکثیف سے آبی بخارات ہوا میں موجود خاکی ذرات پر جمع ہو جاتے ہیں۔ یہ پانی کے ذرات اس قدر چھوٹے ہوتے ہیں کہ ننگی آنکھ سے ان کو دیکھنا مشکل ہوتا ہے۔ پانی کے یہ ذرات ہوا میں معلق ہوتے ہیں اور دھوئیں کی طرح نظر آتے ہیں۔ اسے دھند (Mist) کہتے ہیں۔

(vii) کہر (Fog) : کہر محض ایک بادل کی ہی قسم ہے جو سطح زمین کے بہت قریب واقع ہوتا ہے۔ جب کوئی گرم اور نمی سے پر ہوا کسی ٹھنڈی زمینی سطح یا برف سے ڈھکی ہوئی سطح سے ٹکراتی ہے یا پھر کسی اور وجہ سے اس کا درجہ حرارت گر جاتا ہے تو اس میں موجود بخارات کہر کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ اس کی دو اقسام ہیں :

(a) انتشاری کہر (Radiational Fog) : انتشاری کہر عام طور پر دن اور رات کے درجہ حرارت کے تفاوت کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ یہ کسی گرم ہوا کے اچانک سرد زمین یا برف سے ڈھکی سطح پر پہنچ کر ٹھنڈی ہو جانے سے بھی پیدا ہو سکتی ہے۔ رات کو جب زمین عمل انتشار سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے تو اپنے اوپر موجود ہوا کی تہہ کو ٹھنڈا کر دیتی ہے اور عمل تکثیف سے انتشاری کہر (Radiational Fog) جنم لیتی ہے۔

(b) ایڈویکشنل کہر (Advectional Fog) : ایڈویکشنل کہر سرد اور خشک ہوا کے اوپر سے گرم اور مرطوب ہوا کے گزرنے اور پھر ٹھنڈا ہونے سے پیدا ہوتی ہے۔ بعض اوقات ایسی کہر کسی سرد یا برف سے ڈھکی سطح سے گرم ہوا کے ٹکراؤ سے بھی پیدا ہوتی ہے۔ سمندروں میں جہاں گرم اور سرد روئیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں ایسی کہر پیدا ہوتی ہے۔ جزیرہ نیوفاؤنڈلینڈ کے قریب گرینڈ بنکس (Grand Banks) کے ساحلوں پر جہاں گرم خلیجی رو (Gulf Stream) اور لیبرے ڈار کی سرد رو (Labrador Cold Current) ایک دوسرے سے متصادم ہوتی ہیں، وہاں بہت گھنی کہر پیدا ہوتی ہے جو ایڈویکشنل کہر (Advectional Fog) کی عمدہ مثال ہے۔

(viii) پالا (Frost) : اگر ہوا ساکت ہو اور درجہ حرارت کافی کم ہو تو ہوا میں موجود آبی بخارات مختلف خاکی ذرات پر پانی کے ذرات کی شکل میں جمع ہوتے ہیں، جسے ہم دھند کہتے ہیں۔ کیونکہ ہوا بند ہوتی ہے اس لئے یہ ذرات ہوا میں معلق ہوتے ہیں، لیکن جونہی ہوا چلنا شروع کر دیتی ہے یا پھر تیز ہو جاتی ہے تو درجہ حرارت مزید گر جاتا ہے۔ اس طرح معلق پانی کے ذرات برفانی قلموں کی شکل میں مختلف چیزوں پر جمع ہونا شروع ہو جاتے ہیں۔ اسے پالا (Frost) کہتے ہیں۔

(ix) ژالہ باری (اولے) (Hail) : جب آسمان سے بارش کے قطرے جمے ہوئے برف کے گولوں کی شکل میں یا برف کے دانوں کی شکل میں زمین پر گریں تو ان کو ژالہ باری (اولے) کہتے ہیں۔ بعض اوقات جب یہ برف کے گولے (دانے) راستے میں کسی گرم حصے سے گزرتے ہیں تو یہاں پر موجود آبی بخارات ان کے ساتھ ٹکرانے سے براہ راست برفانی شکل اختیار کر کے ساتھ چمٹ جاتے ہیں جس سے انکا سائز کافی بڑا ہو جاتا ہے (شکل 10.11) بعض اوقات یہ 5 سے 40 ملی میٹر تک موٹے ہوتے ہیں۔ جب یہ زمین پر گرتے ہیں تو درختوں اور فصلوں کو تباہ کر کے رکھ دیتے ہیں۔

شکل 10.11 : شمالی ٹیکساس میں ژالہ باری (Hailing) کے بعد لی گئی تصویر جس میں برف کے گولے نظر آرہے ہیں جن کا قطر مرغی کے انڈے کے تقریباً برابر تھا۔

(x) بونداباندی (پھوار) (Drizzle) : بونداباندی یا پھوار میں پانی کے قطرے بہت چھوٹے ہوتے ہیں۔ عام طور پر ان قطروں کا قطر 0.2 ملی میٹر سے کم ہوتا ہے۔ پھوار اس وقت ہوتی ہے جب بادلوں میں عمل تکثیف کے دوران مختلف پانی کے ذروں پر عمل امتزاج (Coalescence Process) بہت کمزور ہو۔ ایسی صورت میں پانی کے قطروں کا سائز چھوٹا رہ جاتا ہے اور وہ پھوار (Drizzle) کی شکل میں زمین پر گرتے ہیں۔

(xi) بارش (Rainfall) : بارش ریزش کی سب سے اہم قسم ہے۔ عام طور پر بارش کے قطروں کا حجم 0.2 سے 0.5 ملی میٹر کے درمیان ہوتا ہے۔ جب عمل تکثیف ہوتا ہے تو بادلوں میں موجود آبی بخارات مختلف خاکی ذرات پر پانی کی شکل میں جمع ہو جاتے ہیں، جن میں بڑے اور چھوٹے ذرات موجود ہوتے ہیں۔ پانی کے یہ کئی چھوٹے چھوٹے ذرے باہم مل کر قطروں کی شکل اختیار کر لیتے ہیں اور پھر کئی چھوٹے قطرے مل کر بڑے قطرے بن جاتے ہیں اور بارش کی شکل میں زمین پر گرنے لگتے ہیں۔ ایسی بارش زیادہ تر حاری علاقوں میں ہوتی ہے جبکہ وسطی عرض بلد پر ہونے والی زیادہ تر بارش برف کے پگھلنے سے ہوتی ہے، جو زمین کی طرف آتے ہوئے راستے میں پگھل کر پانی کے قطروں میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

7.2۔ بارش کی اقسام (Types of Rainfall)

ہر طرح کی بارش نمدار ہوا میں عمل تکثیف سے ہوتی ہے، جو ہوا کے کسی نہ کسی حد تک ٹھنڈا ہونے سے شروع ہوتا ہے۔ ہوا عموماً بلندی کی طرف اٹھتے ہوئے ٹھنڈی ہو جاتی ہے کیونکہ اوپر جا کر یہ پھیل جاتی ہے اور اس کا درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے۔ دوسرے، اس پر نہ صرف بالائی ہوا کی تہوں کا دباؤ کم ہو جاتا ہے بلکہ بالائی حصوں میں بلندی کے ساتھ ساتھ درجہ حرارت گرنا شروع کر دیتا ہے۔ عام طور پر ہوا کے ٹھنڈا ہونے کی چار صورتیں ہیں :

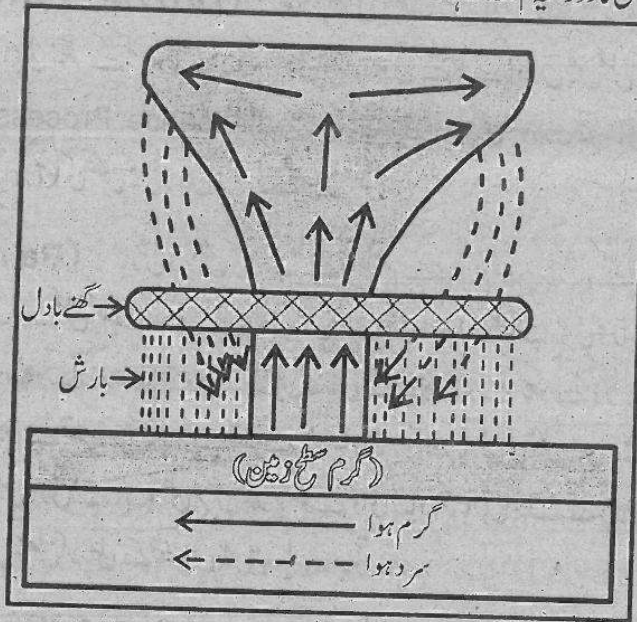
1۔ جب ہوا کے راستے میں کوئی پہاڑ وغیرہ آ جائے تو ہوا اوپر اٹھنے پر مجبور ہو جاتی ہے۔

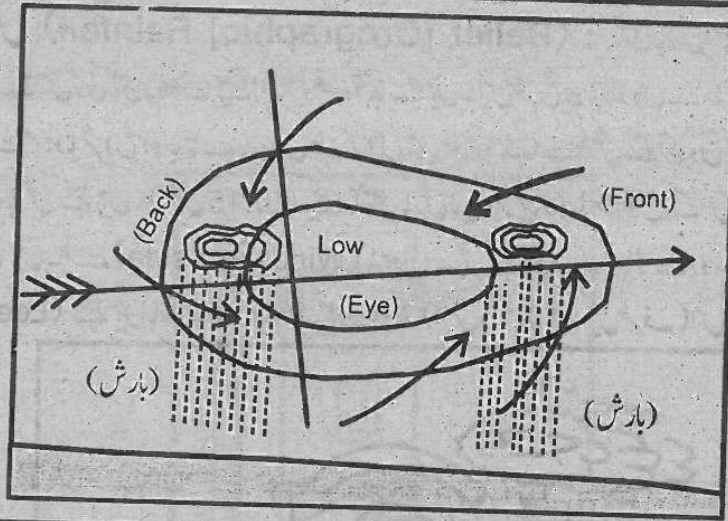
2۔ جب ہوا بہت زیادہ گرم علاقے میں پہنچتی ہے تو ہلکی ہو کر ایصالی رووں (Convectional Currents) کی شکل میں بلندی کی طرف نکل جاتی ہے۔

3۔ جب گرم اور سرد ہوائیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں تو گرم ہوا سرد ہوا کے اوپر چڑھ جاتی ہے اور بلندی کی طرف چل نکلتی ہے۔

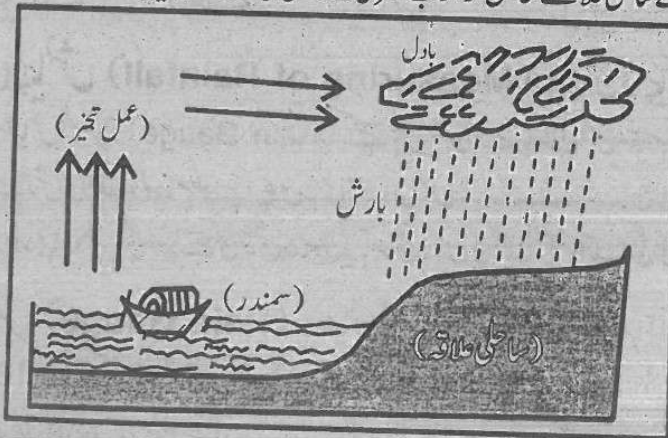
اسی طرح بعض اوقات گرم اور مرطوب ہوا ٹھنڈی سطح سے ٹکرانے سے سرد ہو جاتی ہے۔

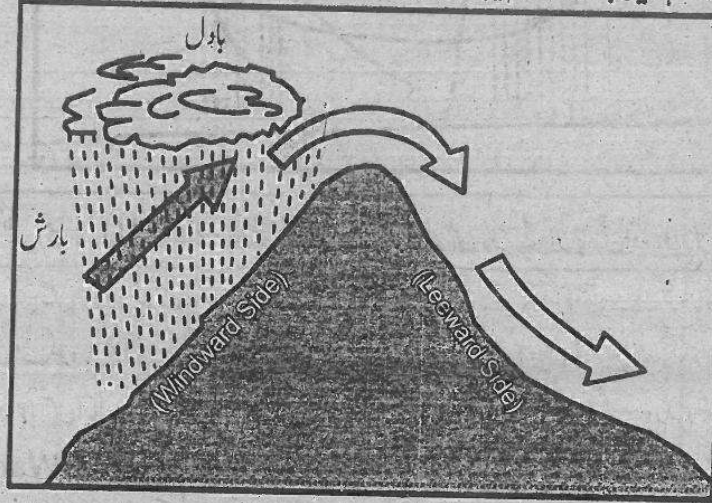
4۔ ایسی صورتوں میں ہوا کسی حد تک ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور اگر اس کا درجہ حرارت نقطہ شبنم (Dew Point) سے نیچے گر جائے تو بارش شروع ہو جاتی ہے۔ اسی بناء پر ہم بارش کو مندرجہ ذیل چار اقسام میں تقسیم کر سکتے ہیں:

(i) ایصالی بارش (Convectional Rainfall): جب زمین کی سطح پر گرمی پڑتی ہے تو درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ نتیجتاً زمین کی سطح کے قریب کی ہوا کی سطح گرم ہو کر ہلکی ہو جاتی ہے اور بلندی کی طرف ایصالی رووں (Convectional Currents) کی شکل میں بلند ہونا شروع کر دیتی ہے۔ بلند طبقات پر پہنچ کر یہ ہوا پھیل جاتی ہے اور ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور ویسے بھی اوپر والی ہوا کی تہوں کا درجہ حرارت کم ہوتا ہے۔ لہٰذا جب ہوا میں عمل تکثیف ہوتا ہے اور اس کا درجہ حرارت نقطہ شبنم (Dew Point) تک گر جاتا ہے تو بارش شروع ہو جاتی ہے۔ اسے ایصالی بارش (Convectional Rainfall) کہتے ہیں۔ (شکل 10.12 دیکھئے) منطقہ حارہ اور خاص کر خط استوا کے قریبی علاقوں میں ایسی بارش سارا سال ہوتی رہتی ہے۔ اس کے علاوہ براعظموں کے اندرونی حصوں میں بھی بعض اوقات موسم گرما میں ایصالی بارش ہوتی ہے۔ عموماً ایصالی بارش موسلا دھار ہوتی ہے اور اس کا دورانیہ کم ہوتا ہے۔

شکل 10.12 : سطح زمین سے اٹھنے والی گرم ایصالی رو اور اس کے پھیلاؤ سے ٹھنڈا ہونے پر بارش برسانے کا سبب بننا۔ ایسی بارش ایصالی بارش کہلاتی ہے۔

(ii) گردبادی بارش (Cyclonic Rainfall): یہ بارش گردباد (سائیکلون) سے ہوتی ہے۔ چونکہ گردباد ہوا کے ایک کم دباؤ کا حلقہ ہوتا ہے، جس کے مرکز کی طرف چاروں طرف سے ہوائیں بڑی تیزی سے آتی ہیں۔ یہ ہوائیں مختلف خصوصیات کی حامل ہوتی ہیں۔ سرد ہوائیں گرم اور ہلکی ہواؤں کو بلندی کی طرف اٹھنے پر مجبور کرتی ہیں۔ اوپر جا کر جب وہ سرد ہوتی ہیں تو بارش برسانے کا سبب بنتی ہیں۔ ایسی بارش کو گردبادی بارش کہتے ہیں۔ (شکل 10.13 ملاحظہ ہو)

شکل 10.13 : گردباد کے اگلے اور پچھلے حصے میں ہونے والی بارش اور ہواؤں کا رخ۔

گردبادی بارش میں زیادہ شدت ہوتی ہے، دوسرے یہ وقفے وقفے سے ہوتی رہتی ہے۔ گردبادی بارش عام طور پر دو مرتبہ ہوتی ہے ایک مرتبہ جب گردباد کا اگلا حصہ گزر رہا ہوتا ہے اور دوسری مرتبہ جب اس کا آخری حصہ گزر رہا ہوتا ہے۔ گردبادی بارش میں چونکہ گرم اور سرد ہوائیں ایک دوسرے کو گھیرے میں لینے کی کوشش کرتی ہیں، اس طرح گرم اور سرد ہواؤں کے ٹکراؤ سے کبھی گرم محاذ (Warm Front) اور کبھی سرد محاذ (Cold Front) بنتا ہے۔ (شکل 9.24 اور 9.25 دیکھئے) عام طور پر گرم محاذ سے ہونے والی بارش زیادہ وسیع علاقے پر پھیلی ہوتی ہے۔ گردبادی بارش زیادہ تر مغربی ہواؤں کے حلقوں میں سردیوں کے موسم میں ہوتی ہے۔

(iii) ساحلی بارش (Coastal Rainfall) : ساحلی بارش گرم اور مرطوب ہوا میں ٹھنڈی زمین سے ٹکرا کر تکثیفی عمل سے ہوتی ہے۔ ایسی بارش عموماً سردیوں میں ساحلی علاقوں میں ہوتی ہے۔ جب سردیوں میں سمندری علاقوں سے گرم اور مرطوب ہوا ساحلی علاقوں کی طرف چلتی ہے تو وہاں سردی کے باعث ٹھنڈی ہو کر بارش برسانے کا ذریعہ بنتی ہے۔ یہ بارش بھی ہلکی ہوتی ہے اور اس کا دورانیہ بھی مختصر ہوتا ہے۔ عموماً یہ ساحل سمندر سے چار پانچ میل کے علاقوں تک ہوتی ہے۔ اسی لئے اسے ساحلی بارش کہتے ہیں۔ آسٹریلیا کے ساحلی علاقے خاص کر جنوب مشرقی حصے اس کی عمدہ مثال ہیں۔

شکل 10.14 : ساحل سمندر کی طرف سے آنے والی نمی سے پر ہوائیں جب عمل تکثیف سے گزرتی ہیں تو ساحلی بارش کا باعث بنتی ہیں۔

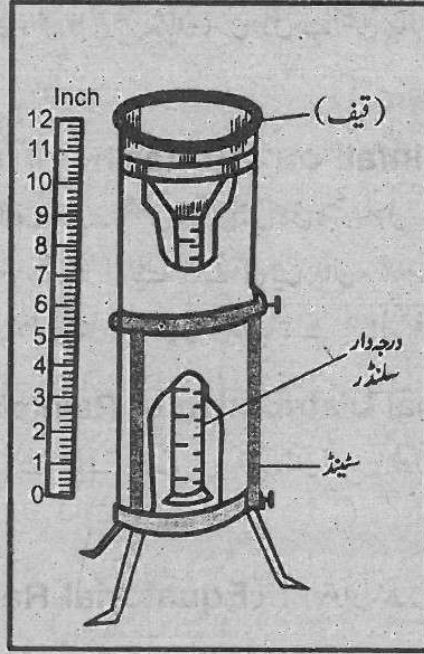
(iv) طبعی بارش (Relief [Orographic] Rainfall) : طبعی بارش اس وقت ہوتی ہے جب سیر شدہ ہواؤں کے راستے میں کوئی طبعی رکاوٹ جیسے: پہاڑ وغیرہ آ جاتے ہیں۔ اس طرح ہوا پہاڑوں کے ساتھ ساتھ اوپر کو اٹھنے لگتی ہے اور اس کا درجہ حرارت کم ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ یہاں تک کہ اس میں موجود بخارات بارش کے قطروں کی شکل میں زمین پر گرنے لگتے ہیں۔ اسے طبعی بارش کہتے ہیں۔ (شکل 10.15 دیکھئے) طبعی بارش زیادہ تر پہاڑی ڈھلانوں کے اس طرف ہوتی ہے جدھر سے ہوائیں آ رہی ہوتی ہیں۔ اسے (Windward-side) یا ہوائی رخ کہتے ہیں جبکہ پہاڑ کے دوسری طرف یا عقبی رخ جسے (Leeward Side) کہتے ہیں، بارش بہت کم یا بالکل نہیں ہوتی۔ (شکل 10.15 دائیں طرف) اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ جب

شکل 10.15 : جب سیر شدہ ہوا کسی پہاڑی وغیرہ سے ٹکراتی ہے تو ہوا کے موافق رخ عموماً بارش ہوتی ہے۔

ہوائیں پہاڑ کو عبور کر کے دوسری طرف پہنچتی ہیں تو نہ صرف ان میں رطوبت کم ہو جاتی ہے بلکہ نیچے اترنے کے باعث ان کا درجہ حرارت بھی بڑھ جاتا ہے اور ان میں بخارات کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت بھی بڑھ جاتی ہے۔ ایسی عقبی ڈھلانوں کو پہاڑوں کے سایہ بارانی بھی کہتے ہیں۔ دنیا کے تمام بڑے بڑے پہاڑی سلسلے اور ایسے علاقے جہاں آسودہ ہواؤں کے راستے میں ان کی وجہ سے رکاوٹ پیدا ہوتی ہے، طبعی بارش کے لئے بہت عمدہ مثال ہیں جیسے: ہمالیہ کے دامنی علاقے، مغربی گھاٹ (بھارت کے ساحل)، یو۔ایس۔اے کے مغربی ساحلی علاقے۔

7.3۔ بارش کی پیمائش (Measuring of Rainfall)

: بارش کی پیمائش ایک آلے سے کی جاتی ہے جسے ''بارش پیما'' یا ''مقیاس المطر'' (Rain Gauge) کہتے ہیں؛ جس سے بآسانی کسی مقام کی روزانہ، ماہانہ اور سالانہ بارش معلوم کی جاسکتی ہے۔ بارش کی مقدار کو عام طور پر انچوں یا ملی میٹروں میں ماپا جاتا ہے۔ ایک انچ بارش سے مراد بارش کی وہ مقدار ہے کہ اگر اس میں تبخیر اور رِساؤ وغیرہ کی وجہ سے کمی بیشی نہ ہو تو یہ بآسانی زمین کی ایک سطح کو ایک انچ کی گہرائی تک ڈھانپ سکے۔

(i) مقیاس المطر (Rain Gauge) : مقیاس المطر (بارش پیما) ایک سادہ سا آلہ ہے جو بارش کی پیمائش کے کام آتا ہے۔ (شکل نمبر 10.16 دیکھئے) یہ شیشے کی ایک عمودی ٹیوب سے مشابہہ ہوتا ہے جس کا بالائی سرا کھلا ہوتا ہے اور اس کے اوپر ایک قیف لگی ہوتی ہے جبکہ نچلا حصہ بند ہوتا ہے اور اس ٹیوب کے ساتھ درجے دار پیمانہ لگا ہوتا ہے۔ بعض صورتوں میں ٹیوب کی جگہ شیشے کا درجہ دار سلنڈر لگا ہوتا ہے۔ جب بارش ہوتی ہے تو اس آلے کو کھلی جگہ پر بارش میں رکھ دیا جاتا ہے اور بعد میں سلنڈر کے اندر موجود پانی کی مقدار سے اس دن یا وقت کی بارش کا پتہ چلا لیا جاتا ہے کہ وہ کتنی ہوئی ہے۔ کیونکہ ہوا میں ہر وقت عمل تبخیر ہوتا رہتا ہے

اس لئے لازمی طور پر سلنڈر کے اندر موجود بارش کے پانی پر بھی اس کا اثر پڑتا ہے جس سے بارش کی صحیح مقدار معلوم نہیں ہو سکتی۔ اس سے بچاؤ کے لئے زیادہ بہتر، اور زیادہ صحیح پیائش ظاہر کرنے والے عمدہ مقیاس المطر استعمال کئے جاتے ہیں۔ بعض مقیاس المطر خودکار طریقوں سے بھی بارش کی پیائش معلوم کر لیتے ہیں۔

شکل 10.16 : "8 والا معیاری بارش پیا اور بارش کی مقدار ماپنے والا پیمانہ۔

بارش کے برعکس برفباری کو برف کی ایک خاص مقدار کو پگھلا کر اس کی پیائش کرنے سے اس کی مقدار معلوم کی جاتی ہے۔ بعض اوقات بارش اور برفباری کی مقداروں کا باہم موازنہ بھی کیا جاتا ہے۔ عام طور پر ایک دس انچ ("10) موٹی برف کی تہہ کو ایک انچ ("1) بارش کے مساوی خیال کیا جاتا ہے۔ لیکن برف کی کثافت میں فرق کی وجہ سے یہ نسبت بدل جاتی ہے۔

(ii) خطوط مساوی المطر (Isohyets) : کسی بھی جگہ کی سالانہ اوسط بارش کی مقدار کو نقشوں پر خطوط مساوی المطر (Isohyets) کی مدد سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ ایسے خطوط ہوتے ہیں جو نقشے پر یکساں بارش والے مقامات کو آپس میں ملاتے ہیں۔

"Lines on a map, joining the areas of having equal amount of rainfall, is called Isohyets."

خصوصیات (Characteristics) : اگر ہم ایک ایسے نقشے کا بغور جائزہ لیں جس پر روئے زمین کی اوسط سالانہ بارش کی تقسیم کو دکھایا گیا ہو تو مندرجہ ذیل خصوصیات بڑی واضح نظر آئیں گی :

1۔ سمندروں کے قریبی علاقوں میں براعظموں کے اندرونی حصوں کی نسبت زیادہ بارش ہوتی ہے۔
2۔ خط استوا سے قطبین (Poles) کی طرف فاصلہ بڑھنے کے ساتھ ساتھ بارش میں بتدریج کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔
3۔ 35° سے 40° عرض بلد کے درمیان (مشرقی ہواؤں کے حلقوں میں) دونوں نصف کروں میں براعظموں کے مشرقی ساحلوں پر بارش زیادہ ہوتی ہے اور اندر کی جانب یہ بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔

4۔ 45° سے 65° عرض بلد کے درمیان (مغربی ہواؤں کے حلقوں میں) دونوں نصف کروں میں مغربی ساحلوں پر زیادہ بارش ہوتی ہے اور بارش کی مقدار مشرق کی طرف بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔

5۔ جہاں کہیں پہاڑ ساحل کے متوازی ہوں وہاں ساحلی علاقوں پر اور پہاڑ کے اس طرف کے علاقے جو سمندر کی طرف سے آنے والی ہواؤں کے رخ کے موافق واقع ہیں' زیادہ بارش ہوتی ہے' لیکن پہاڑ کی دوسری طرف کی ڈھلان سایہ بارانی میں آ جاتی ہے اور بارش کی مقدار کم ہو جاتی ہے۔

7.4۔ کرہ ارض پر بارش کی تقسیم (Distribution of Rainfall on the Earth) :

کرہ ارض پر بارش کی تقسیم میں بڑا اختلاف ملتا ہے۔ بعض علاقوں میں کافی بارش ہوتی ہے جبکہ بعض خشک رہتے ہیں' بعض میں موسم گرما میں بارش ہوتی ہے تو بعض میں موسم سرما میں۔ ایسے علاقے بھی ہیں جہاں سالہا سال تک بالکل بارش نہیں ہوتی اور پھر اچانک اس قدر موسلا دھار بارش ہوتی ہے کہ چند لمحوں میں ہی اتنا پانی جمع ہو جاتا ہے کہ سیلابی کیفیت پیدا ہو جاتی ہے۔

(i) بارش کی خطہ وار تقسیم (Regional Distribution of Rainfall) :

کرہ ارض پر موسم اور آب وہوا کے لحاظ سے بڑے بڑے خطے (منطقے) پائے جاتے ہیں۔ ذیل میں ہم ان خطوں میں بارش کی تقسیم کا مختصر خاکہ پیش کرتے ہیں :

(a) استوائی خطہ (Equatorial Region) :

استوائی خطہ دنیا کا گرم ترین خطہ ہے جہاں سارا سال درجہ حرارت 26.7°C سے اوپر ہی رہتا ہے۔ عمل تبخیر بہت زیادہ ہوتا ہے اور گرمی کے باعث ہوا ایصالی رووں کی شکل میں بلند ہوتی رہتی ہے۔ بالائی طبقات میں پہنچ کر یہ ٹھنڈی ہو جاتی ہے اور بارش کا سبب بنتی ہے۔ کیونکہ یہ صورتحال سارا سال یکساں رہتی ہے اس لئے یہاں سارا سال بارش ہوتی رہتی ہے۔ اس خطے کی بارش کی مندرجہ ذیل خصوصیات ہیں :

(i) بارش عموماً بعد از دوپہر ہوتی ہے۔

(ii) موسلا دھار ہوتی ہے اور بوچھاڑ دار ہوتی ہے۔

(iii) اس کا دورانیہ کم ہوتا ہے۔

(iv) موسم گرما میں موسم سرما کی نسبت بارش زیادہ ہوتی ہے۔

(b) حاری خطہ (Tropical Region) :

حاری خطے میں بارش کی تقسیم استوائی خطے سے تھوڑی سی مختلف ہے۔ اگرچہ حاری خطے میں بھی موسمی حالات کافی حد تک استوائی خطے سے مشابہہ ملتے ہیں مگر یہ خطہ سورج کی شمالاً جنوباً حرکت کے باعث تھوڑا سا آگے پیچھے (شمالاً جنوباً) حرکت کرتا رہتا ہے۔ اس حرکت کی وجہ سے درجہ حرارت' ہوا کے دباؤ اور مستقل ہواؤں کے حلقے بھی شمالاً جنوباً کھسکتے رہتے ہیں۔ لہٰذا حاری خطے میں اور خاص کر اندرونی علاقوں میں شمال میں گرمیوں اور جنوب میں سردیوں میں بارش زیادہ ہوتی ہے۔

حاری خطے میں تجارتی ہواؤں کے حلقوں میں مشرق کی طرف بارش زیادہ ہوتی ہے جو مغرب کی طرف کم ہوتی جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خط سرطان اور خط جدی سے ملحقہ وسطی اور مغربی براعظمی علاقے بنجر اور صحرائی نظر آتے ہیں۔

(c) معتدل خطہ (Temperate Region) :

منطقہ معتدلہ میں موجود رومی خطے کے علاقوں میں جو موسم سرما میں مغربی ہواؤں کی زد میں ہوتا ہے' بارش کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ البتہ موسم گرما میں جب یہ خطہ مغربی ہواؤں کی زد سے باہر نکل

جاتا ہے تو بارش نہیں ہوتی بلکہ نیم خشک اور نیم صحرائی کیفیت پیدا ہو جاتی ہے۔

معتدل خطے کے شمال مغربی اور مغربی کنارے جو سارا سال مغربی ہواؤں کی زد میں رہتے ہیں، سارا سال بارش حاصل کرتے ہیں، لیکن بارش کی مقدار مشرق کی جانب کم ہوتی جاتی ہے۔ معتدل خطے کے اندر موجود براعظموں کے اندرونی حصوں میں بعض علاقوں پر ایصالی بارش بھی ہوتی ہے۔ اسی طرح گردباد اور منقلب گردباد بھی بعض اوقات بارش برسانے کا باعث بنتے ہیں۔

(d) قطبی خطہ (Polar Region) : قطبی علاقے اور اس سے ملحقہ حصے سارا سال برف سے ڈھکے رہتے ہیں۔ یہاں پر ہوا کا درجہ حرارت کم ہوتا ہے اس لئے اس میں نمی کی مقدار بھی کم ہوتی ہے۔ اس لئے بارش کی مقدار استوائی علاقوں سے کہیں کم ہے۔ قطبی علاقوں میں جتنی بھی بارش ہوتی ہے اس کا بیشتر حصہ برفباری کی شکل میں ہوتا ہے۔

کرہ ارض پر بارش کی خطہ وار تقسیم کے سلسلے میں ایک بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ زمین کی سطح پر موجود ان زیادہ اور کم بارش والے علاقوں کے اندر بھی سطحی اور موسمی تضادات کے فرق کی وجہ سے بارش کی مقدار میں زبردست تفاوت پایا جاتا ہے مثلاً: زیادہ بارش والے استوائی خطے کے اندر واقع مختلف حصوں میں بارش کی مقدار کم و بیش ہے۔ مثلاً: دریائے ایمیزن کے طاس میں سالانہ بارش کی مقدار 60 انچ اور دریائے کانگو کے طاس میں یہ صرف 30 انچ رہ جاتی ہے۔

(ii) بارش کی موسمی تقسیم (Seasonal Distribution of Rainfall) : کرہ ارض پر بارش کی تقسیم موسم کے لحاظ سے بھی بدلتی رہتی ہے۔ اگر ہم ایک ایسے نقشے کا جائزہ لیں جس پر دنیا میں موسم گرما (جولائی) کی اوسط بارش کو دکھایا گیا ہو اور پھر اس نقشے کا موازنہ ہم موسم سرما (جنوری) کے ایسے ہی نقشے سے کریں تو بڑا فرق نظر آئے گا۔ ان دونوں نقشوں کے باہمی موازنے سے پتہ چلتا ہے °30 اور °35 عرض بلد شمالی و جنوبی کے کناروں پر دونوں نصف کروں میں موسم گرما میں بارش ہوتی ہے اور موسم سرما میں نہیں ہوتی۔ یہی حال وسطی عرض بلد پر مغربی ہواؤں سے ملحقہ خطے کے کناروں کے ساتھ ہوتا ہے کہ جہاں موسم سرما میں بارش ہوتی ہے اور موسم گرما عموماً خشک رہ جاتا ہے۔ بارش کی تقسیم میں یہ کمی و بیشی موسم کی تبدیلی کا نتیجہ ہے جس سے ہوا کے دباؤ کے حلقے اپنی جگہ سے آگے پیچھے ہو جاتے ہیں، جس کا اثر مختلف علاقوں کی بارش کی مقدار پر بھی پڑتا ہے۔ بالکل اسی طرح سے وہ علاقے جہاں موسمی ہوائیں (مون سون ہوائیں) چلتی ہیں، ان پر ہونے والی بارش براہ راست موسم کے اثر سے متاثر ہوتی ہے۔ موسم گرما میں جب مون سون ہوائیں سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہیں تو بارش کافی مقدار میں ہوتی ہے۔ اس کے برعکس موسم سرما میں جب یہ مون سون ہوائیں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہیں تو بارش کی مقدار بہت کم یا پھر نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے۔ جنوبی ایشیا کے علاقے اس کی عمدہ مثال ہیں جہاں کل سالانہ بارش کا 70 سے 80 فیصد موسم گرما میں ہوتا ہے۔

7.5۔ زمین پر بارش کی غیر مساوی تقسیم کی وجوہات (اسباب)

(Causes of Unequal Distribution of Rainfall Over the Earth)

زمین پر بارش کی تقسیم میں بڑی غیر یکسانیت پائی جاتی ہے۔ کہیں کم ہے تو کہیں زیادہ، کہیں سارا سال بارش ہوتی ہے تو کہیں سال بھر موسم خشک ہی رہتا ہے۔ بارش کی اس غیر مساوی تقسیم کی مندرجہ ذیل وجوہات ہیں :

(i) درجہ حرارت کا فرق (Difference of Temperature) : کرہ ارض پر ہر جگہ درجہ حرارت ایک جیسا نہیں بلکہ اس میں بہت فرق پایا جاتا ہے۔ عام طور پر خط استوا سے فاصلہ بڑھنے کے ساتھ ساتھ درجہ حرارت میں کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔ جن مقامات پر گرمی پڑتی ہے وہاں کی ہوا گرم ہو کر ایصالی روؤں کی شکل میں اوپر کو اٹھ جاتی ہے۔ بلندی پر پہنچ کر یہ ہوا پھیل جاتی ہے اور اس کا درجہ حرارت گر جاتا ہے اور اس ہوا میں عمل تکاثف (Condensation) شروع ہو جاتا ہے۔ آبی

بخارات بڑے بڑے قطروں کی شکل میں تبدیل ہو کر بارش کی شکل میں زمین پر گرتے ہیں۔اسی وجہ سے سرد علاقوں (قطبین) کی نسبت گرم علاقوں (استوائی علاقوں) میں بارش کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔

(ii) ہوا کے دباؤ میں کمی وبیشی (Variation in Atmospheric Pressure): کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کے مستقل حلقے قائم ہیں۔ان میں کم دباؤ کے حلقے بھی ہیں اور زیادہ دباؤ کے حلقے بھی۔جن حلقوں میں ہوا کا دباؤ کم ہے وہاں عموماً بارش ہوتی ہے اور جن حلقوں میں ہوا کا دباؤ زیادہ ہے وہاں بارش نہیں ہوتی۔اس کی وجہ یہ ہے کہ کم دباؤ والے حلقوں میں ہوائیں دوسرے علاقوں سے آتی ہیں اور وہاں دباؤ کم ہونے سے وہ اوپر بلندی کی طرف نکل جاتی ہیں' جہاں ٹھنڈی ہو کر بارش برسانے کا سبب بنتی ہیں۔

اس کے برعکس زیادہ دباؤ کے حلقوں میں ہوائیں بلندی سے نیچے کی طرف اترتی ہیں' اس طرح ان کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے اور ان میں نمی کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت بھی بڑھ جاتی ہے۔اس لئے ایسی ہوائیں خشک ہوتی ہیں اور بارش نہیں برساتیں۔کرہ ارض پر موجود مستقل ہوا کے دباؤ کے حلقوں کا بارانی اور خشک علاقوں سے گہرا تعلق ہے۔اسی بنا پر ہم زمین کو بارانی اور خشک حلقوں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔

(iii) سطحی طبعی خصوصیات (Relief Characteristics of Surface): زمینی سطح کی طبعی خصوصیات بھی بارش کی تقسیم کو متاثر کرتی ہیں۔ پہاڑ زمینی سطح کا ایک اہم نقش ہیں۔ایسے براعظم خاص کر ان کے ایسے حصے جو پہاڑوں کے دامن میں ہواؤں کے رخ پر واقع ہیں' وہاں زیادہ بارش ہوتی ہے کیونکہ پہاڑ ان ہواؤں کے راستے میں حائل ہو کر ان کو اوپر اٹھنے پر مجبور کر دیتے ہیں جہاں بلندی پر ہوا ٹھنڈی ہو کر بارش کا ذریعہ بنتی ہے۔کوہ ہمالیہ کے دامنی علاقے اور جنوبی ڈھلانیں اس کی عمدہ مثال ہیں۔

اس کے برعکس پہاڑوں کے دوسری طرف کے علاقے سایہ بارانی میں آجاتے ہیں اور بارش سے محروم رہتے ہیں۔بالکل اسی طرح سے اگر سمندر کی طرف سے آنے والی ہوائیں بلا روک ٹوک چلیں تو ان کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے اور وہ بارش نہیں برساتیں۔بحیرہ عرب سے آنے والی ہوائیں ان کی عمدہ مثال ہیں جو جنوب مغرب کی طرف سے وادی سندھ (پاکستان) کے علاقوں کی طرف چلتی ہیں۔لیکن ان کے راستے میں کوئی پہاڑ واقع نہیں اور چند ایک چھوٹے چھوٹے سلسلے مثلاً: کوہ کیرتھار' مکران' سیمان وغیرہ واقع بھی ہیں تو ایک تو ان کی بلندی بہت کم ہے اور دوسرے یہ ہواؤں کے رخ کے متوازی واقع ہیں' نتیجتاً بارش نہیں ہوتی۔

(iv) خشکی وتری کی تقسیم (Distribution of Land & Water): سطح زمین پر خشکی وتری کے تناسب میں بڑا فرق ہے۔زمین کا 71% سمندروں اور 29% خشکی نے گھیر رکھا ہے۔شمالی نصف کرے میں دو تہائی خشکی اور ایک تہائی تری ہے۔ یہاں خشکی کے ٹکڑے زیادہ تر شرقاً غرباً اور سمندر شمالاً جنوباً پھیلے ہوئے ہیں جبکہ جنوبی نصف کرے میں خشکی وتری کا تناسب اور ان کا پھیلاؤ کا رخ شمالی نصف کرے سے بالکل الٹ ہے۔

ہر طرح کی بارش کا انحصار عمل تبخیر پر ہے جو سمندروں پر زیادہ اور خشکی پر کم ہوتا ہے۔اس طرح سمندروں پر بارش بھی خشکی سے زیادہ ہوتی ہے۔خشکی وتری میں یہ اختلاف مون سون ہواؤں کے چلنے کا بھی باعث بنتا ہے جو موسم گرما میں موسم سرما کی نسبت زیادہ بارش برساتی ہیں۔

(v) دائمی ہوائیں (Planetary Winds) : کرہ ارض پر مستقل ہوائیں چلتی ہیں جن میں مشرقی ہوائیں (تجارتی ہوائیں)، مغربی ہوائیں اور قطبی ہوائیں شامل ہیں۔ یہ تینوں ہوائیں مختلف خصوصیات کی حامل ہیں اور انہیں خصوصیات کی بنا پر اپنے حلقوں میں بارش کی تقسیم کو بھی متاثر کرتی ہیں۔ مثلاً :

مشرقی یا تجارتی ہوائیں سارا سال مشرق سے مغرب کو چلتی ہیں اور اپنے حلقوں کے مشرقی علاقوں میں زیادہ بارش برساتی ہیں اور بارش کی مقدار مغرب کی جانب کم ہوتی جاتی ہے۔ حتیٰ کہ ان کے مغربی حصے دنیا کے خشک ترین علاقوں میں شمار ہوتے ہیں۔ منطقہ حارہ کے ریگستان اس کی عمدہ مثال ہیں۔ مغربی ہوائیں جو سارا سال مغرب سے مشرق کو چلتی ہیں، اپنے حلقوں کے مغربی حصوں پر خوب بارش برساتی ہیں اور بارش کی مقدار مشرق کی طرف بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔ مغربی یورپ اس کی عمدہ مثال ہے جہاں کی سالانہ بارش مشرقی یورپ سے کہیں زیادہ ہے۔

(vi) دائمی ہواؤں کے حلقوں کی موسمی حرکت
(Seasonal Migration of Wind Belts)

سورج کی شمالاً جنوباً موسمی حرکت کے ساتھ کرہ ارض پر موجود دائمی ہواؤں کے حلقے بھی کم وبیش 8° سے 10° شمال اور جنوب کی طرف کھسکتے رہتے ہیں۔ اس طرح بعض علاقے ایک دفعہ اگر بارانی حلقوں کی زد میں ہوتے ہیں تو دوسری مرتبہ خشک حلقوں کی زد میں آ جاتے ہیں، لیکن ان حلقوں کے درمیانی حصے مستقل طور پر سارا سال بارانی یا پھر خشک حلقوں کی زد میں رہتے ہیں۔ مثلاً :

30° اور 40° عرض البلد کے درمیانی علاقے جن میں موسم سرما میں بارش ہوتی ہے اور موسم گرما میں یہ بارش سے محروم رہتے ہیں۔ اس طرح ان علاقوں کا سردیوں کا موسم مرطوب ومعتدل جبکہ گرمیوں کا موسم گرم اور خشک رہتا ہے۔ بحیرہ روم کا خطہ اس کی عمدہ مثال ہے۔

اسی طرح 5° سے 15° عرض البلد کے درمیانی علاقے موسم سرما میں خشک حلقوں کے زیر اثر ہوتے ہیں، اس لئے بارش نہیں ہوتی جبکہ موسم گرما میں یہ مرطوب حلقوں کے زیر اثر ہوتے ہیں اور بارش ہوتی ہے۔

دائمی ہواؤں کے حلقوں کی اس موسمی حرکت کا مستقل بارانی اور خشک حلقوں کے درمیانی حصوں پر کوئی اثر نہیں پڑتا اور وہ مستقل طور پر ایک جیسے ہی رہتے ہیں۔ استوائی خطہ اور منطقہ معتدلہ کا خطہ اس کی اہم مثال ہیں۔

(vii) گردباد اور منقلب گردباد (Cyclones & Anti-Cyclones) : گردباد اور منقلب گردباد بھی بارش کی تقسیم کو متاثر کرتے ہیں۔ گردباد اپنے ساتھ بارش لاتے ہیں جبکہ منقلب گردباد خشک اور صاف موسم کی نشاندہی کرتے ہیں۔ لہٰذا گردبادوں کے اہم راستوں میں واقع علاقوں میں بارشیں زیادہ ہوتی ہیں۔ مغربی یورپ، مشرقی ایشیا اور جزائر غرب الہند اس کی عمدہ مثال ہیں۔

(viii) سمندری روئیں (Oceanic Currents) : جہاں پر ہوائیں گرم سمندری رووں کے اوپر سے گزر کر ساحلوں کی طرف آتی ہیں تو ان کی بارش برسانے کی صلاحیت بڑھ جاتی ہے۔ شمال مغربی یورپ اس کی عمدہ مثال ہے جہاں پر ہوائیں بحراوقیانوس کی گرم جھال کے اوپر سے ہو کر یہاں پہنچتی ہیں، اس لئے کافی مقدار میں بارش ہوتی ہے۔ اس کے برعکس سرد رووں کے اوپر سے گزرنے والی ہوائیں ٹھنڈی ہو جاتی ہیں اور ان میں نمی کو جذب کرنے کی صلاحیت بھی مانند پڑ جاتی ہیں، نتیجتاً بارش نہیں برساتیں۔ لیبریڈار کی رو اس کی عمدہ مثال ہے جس کے اوپر سے گزر کر آنے والی

ہوائیں شمالی امریکہ کے شمال مشرقی حصوں میں بارش نہیں برساتیں۔

(ix) نباتات (Vegetation) : نباتات بھی کسی حد تک بارش کی مقدار کو متاثر کرتی ہیں۔ پودے اپنے عمل ضیائی تالیف (Photosynthesis) کے دوران زمین سے پانی کی ایک بہت بڑی مقدار کھینچ کھینچ کر فضا میں بخارات کی شکل میں خارج کر دیتے ہیں۔ اسے (Transpiration) کہتے ہیں۔ اس عمل سے فضا میں موجود قطعی رطوبت اور نسبتی رطوبت میں اضافہ ہو جاتا ہے جو بارش کی مقدار اور بارش کے ہونے یا نہ ہونے کو متاثر کرتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ دنیا کے ایسے علاقے جہاں نباتات کی مقدار زیادہ ہے وہاں بارشیں زیادہ ہوتی ہیں جبکہ نباتات سے خالی اور صحرائی علاقوں میں بارش کی مقدار کم ہے۔

اعادہ کے لیے سوالات

(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1: پانی کے طبعی خواص کیسے ہیں؟ آبی چکر سے کیا مراد ہے؟ اسکی وضاحت اشکال اور مثالوں سے بیان کریں۔

سوال نمبر 2: فضائی رطوبت سے کیا مراد ہے؟ اسکی مختلف اقسام بیان کریں۔ نیز اسکی پیمائش کی وضاحت کریں۔

سوال نمبر 3: عملِ تبخیر (Evaporation) اور عملِ تکثیف (Condensation) کس طرح بادلوں کی تشکیل کا ذریعہ بنتے ہیں؟ بادلوں کی درجہ بندی کرتے ہوئے مختلف اقسام کی تفصیل بیان کریں۔

سوال نمبر 4: ریزش (Precipitation) کی کتنی اقسام ہیں؟ ریزش کی مختلف اقسام کی وضاحت کریں۔ نیز انتشاری کہر (Radiational Fog) اور ایڈویکشنل کہر (Advectional Fog) میں فرق واضح کریں۔

سوال نمبر 5: بارش کس طرح سے ہوتی ہے؟ اسکی مختلف اقسام بیان کریں۔

سوال نمبر 6: کرہ ارض پر بارش کی خطہ وار (Regional) اور موسمی لحاظ سے (Seasonal) تقسیم بیان کریں۔ نیز مختلف حصوں پر بارش کی غیر مساوی تقسیم کے اہم اسباب بیان کریں۔

یونٹ 11

آب و ہوا اور اس کی تقسیم

(CLIMATE & ITS CLASSIFICATION)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہمارا بیان مندرجہ ذیل مقاصد کے حصول پر مرکوز رہے گا :

1۔ آب وہوا کی ایک جامع تعریف بیان کرنا اور اسے موسم سے الگ کرنا۔

2۔ کرہ ارض پر موجود آب وہوا کی اہمیت کو اجاگر کرنا۔

3۔ آب وہوا کی تقسیم اور تقسیم کے سلسلے میں مختلف معیارات (Norms) پر بحث کرنا۔

4۔ کوپن (Köppen) کی آب وہوا کی تقسیم کی وضاحت کرنا اور اس کی ایک عمدہ شکل کے تحت اسے دنیا کے مختلف آب وہوا کے لحاظ سے پائے جانیوالے خطوں (Regions) پر لاگو کرنا۔

1۔ موسم اور آب وہوا (Weather & Climate) : اگر ہم بغور جائزہ لیں تو پتہ چلتا ہے کہ ''علم آب وہوا'' (Climatology) کرہ ارض کے مختلف خطوں میں پائی جانیوالی آب وہوا کا مطالعہ کرتا ہے جبکہ ''علم موسمیات'' (Meteorology) مختصر عرصے یا لمحے کے لیے موسمی کیفیات کا جائزہ لیتا ہے۔ اس فرق کو سمجھنے کے لیے ہم کہہ سکتے ہیں کہ ''موسم'' ابھی ابھی ظہور پذیر ہوا ہے جبکہ ''آب وہوا'' ہر لمحے جاری وساری رہتی ہے۔ اس طرح آب وہوا سے مراد لمبے عرصے تک کسی جگہ پر موجود موسم کا مجموعہ ہے۔ لہٰذا جب کبھی ہم آج، کل، پرسوں یا پھر گزشتہ ہفتے کی فضائی کیفیت کا تذکرہ کرتے ہیں تو اسے موسم (Weather) کہتے ہیں اور یہ فضائی کیفیت درجہ حرارت کی کمی بیشی، ہوا کے دباؤ، اسکی رفتار، اس میں نمی کی مقدار اور بارش وغیرہ کی مدد سے بیان کی جاتی ہے۔

"The immediate or short-term, conditions of atmosphere, as described by temperature, pressure, rainfall and moisture etc., is called weather."

اس کے برعکس بہت لمبے عرصے (کم وبیش 30 سال) کے روزانہ موسمی حالات کی اوسط کیفیت آب وہوا کہلاتی ہے۔ یا دوسرے لفظوں میں کسی بھی جگہ کے موسم کی سالہا سال کی اوسط کیفیت وہاں کی آب وہوا کہلاتی ہے۔'

"The long-term conditions (over at least 30 years) of aggregate (total) weather over

a region is called its climate."

اگرچہ بعض فضائی کیفیات میں گیسوں، خاکی ذرات اور آبی بخارات (رطوبت) کو بڑی اہمیت حاصل ہے۔ مگر کرہ ہوا کی فضائی کیفیات سے عرفِ عام میں درجہ حرارت، ہوا کا دباؤ، ہوا کی رطوبت اور بارش کو مراد لیا جاتا ہے، کیونکہ یہی وہ بنیادی عناصر ہیں جو کسی بھی علاقے کے موسم اور آب وہوا کو تشکیل کرتے ہیں۔ اسی اہمیت کے سبب ان چاروں کو موسم اور آب وہوا کے عناصر اربعہ بھی کہتے ہیں۔

2۔ آب وہوا کی اہمیت (Importance of Climate): آب وہوا بلاشبہ بڑی اہمیت کی حامل ہے۔ آب وہوا نہ صرف کرہ ارض پر انسان اور اسکی سرگرمیوں کو متاثر کرتی ہے بلکہ زمین پر موجود نقوش کی شکل وہیئت بھی ہلا کر رکھ دیتی ہے۔ یہ کہنا بے جا نہ ہوگا کہ کرہ ارض پر ظہور پذیر ہونیوالے تمام مظاہر کا ٹھیک طور سے مطالعہ کرنے کے لیے آب وہوا کے علم اور کرہ ارض پر موجود آب وہوا سے شد بد ہونا بہت ضروری ہے۔ کرہ ارض پر موجود نباتات، حیوانات اور پھر انسان اور اسکی تمام سرگرمیوں پر آب وہوا کا گہرا اثر ہے۔ ہم آب وہوا کی اہمیت کو ذیل میں اہم نکات سے یوں بیان کر سکتے ہیں:

2.1۔ آب وہوا اور انسان (Climate & Man) : آب وہوا کا انسانی زندگی پر گہرا اثر ہے۔ دنیا کے مختلف حصوں میں جہاں مختلف قسم کی آب وہوا پائی جاتی ہے، وہاں انسانی سرگرمیاں، رہن سہن، عادات واطوار، رسم ورواج میں فرق پایا جاتا ہے۔ درجہ حرارت، بارش، ہوائیں سب انسان کو براہِ راست متاثر کرتے ہیں۔ انسان سب سے زیادہ درجہ حرارت سے متاثر ہوتا ہے۔ انسان کو معتدل یا دوسرے لفظوں میں مناسب درجہ حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ اسی لیے اگر دنیا میں آبادی کی تقسیم کا نقشہ دیکھا جائے تو پتہ چلے گا کہ شدید آب وہوا والے علاقے بہت کم آباد ہیں۔ اسی طرح جن علاقوں میں بارش زیادہ ہوتی ہے یا بالکل نہیں ہوتی وہ بھی آبادی کے لئے کوئی خاص کشش نہیں رکھتے۔

آب وہوا کے فرق سے لوگوں کے رہن سہن کے طریقے بھی بدل جاتے ہیں۔ جہاں برف باری زیادہ ہوتی ہے وہاں لوگ مکانوں کی چھتیں ڈھلان دار بناتے ہیں۔ اس کے برعکس گرم علاقوں میں مکانات کی چھتیں اونچی اور مکان کھلے اور ہوادار بنائے جاتے ہیں تاکہ گرمی کی شدت کو کم کیا جاسکے۔ جہاں پر سردی پڑتی ہے مکانات کم بلند اور قدرے تنگ ہوتے ہیں اور ان کو گرم کرنے کا خاص انتظام کیا جاتا ہے۔

آب وہوا کے فرق سے لوگوں کے لباس، اسکی بناوٹ اور اس کی تعداد اور رنگ وغیرہ میں بھی فرق پڑتا ہے۔ عموماً سرد علاقوں کے لوگ تنگ، گرم اور موٹے کپڑے پہنتے ہیں جبکہ گرم اور مرطوب علاقوں کے لوگ ڈھیلا ڈھالا، ہلکا اور پتلا لباس زیب تن کرتے ہیں۔ اسی طرح سرد علاقوں کے لوگ گوشت اور مرغن کھانوں کو ترجیح دیتے ہیں جبکہ گرم علاقوں میں سادہ اور زود ہضم کھانا پسند کیا جاتا ہے۔

2.2۔ آب وہوا اور نباتات (Climate & Vegetation) : نباتات کا انحصار آب وہوا اور زمین کی ساخت پر ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بہت گرم اور بہت سرد علاقوں میں نباتات کی کمی ہے۔ اگر خطِ استوا سے شمال یا جنوب کی طرف جائیں تو کرہ ارض پر نباتات کی پٹیاں (Stripes) کچھ اس طرح سے پھیلی ہوئی ہیں:

(i) استوائی گھنے جنگلات

(ii) حاری گھاس کے میدان

(iii) چھوٹی چھوٹی جھاڑیاں

(iv) خطِ جدی وسرطان کے ریگستان

(v) معتدل گھاس کے میدان

(vi) چوڑے پتوں والے جنگلات

(vii) نوکیلے پتوں والے جنگلات

(viii) قطبی برفستان

قدرتی نباتات کی اس تقسیم کے باعث دنیا کے مختلف علاقوں میں لوگوں کی بودوباش، رہنے کے طریقے اور پیشے مختلف ہیں۔ مثلاً: استوائی جنگلات میں لوگ مچانوں پر رہتے ہیں اور ان کا خاص پیشہ لکڑی کاٹنا اور جانوروں کا شکار ہے جبکہ گھاس کے میدانوں میں لوگوں کا خاص پیشہ جانور پالنا اور کھیتی باڑی ہے۔

2.3۔ آب وہوا اور حیوانات (Climate & Animals) : آب وہوا کرہ ارض پر موجود نباتات کو بالواسطہ اور بلاواسطہ دونوں طرح سے متاثر کرتی ہے۔ نباتات براہ راست آب وہوا کی مرہونِ منت ہیں اور حیوانات کی بقا کے لیے نباتات بہت ضروری ہیں، کیونکہ یہ حیوانات کے لیے بطور غذا (خوراک) استعمال ہوتی ہیں۔ آب وہوا بالواسطہ بھی حیوانات کو متاثر کرتی ہے۔ مثلاً: اونٹ ریگستانی علاقوں کا جانور ہے جو وہاں چھوٹی چھوٹی جھاڑیوں کو کھا کر بغیر پانی کئی دنوں تک زندہ رہ سکتا ہے۔ بھیڑیں خشک اور پہاڑی علاقوں میں ملتی ہیں جبکہ میدانی علاقوں میں جہاں موسم سرد اور مرطوب ہے یا پھر کھیتی باڑی عام ہے وہاں گائے، بھینس، گھوڑے اور دیگر پالتو جانور عام ملتے ہیں۔ جنوبی امریکہ کی سرد سطح مرتفع پر لاما (Llama) جبکہ قطبی علاقوں کی سرد آب وہوا میں رینڈیئر عام جانور ہے۔ اس طرح دنیا میں حیوانات کی تقسیم اور انکی مختلف اقسام پر آب وہوا کا گہرا اثر ہے۔

2.4۔ آب وہوا اور زراعت (Climate & Agriculture) : زراعت کے لئے آب وہوا کی بڑی اہمیت ہے۔ زراعت پر درجہ حرارت، بارش، نمی اور عملِ تبخیر کا بہت اثر پڑتا ہے۔ کسی بھی خطے کی آب وہوا براہ راست فصلوں کی تقسیم اور انکی فی کس پیداوار کو متاثر کرتی ہے۔ اسی وجہ سے مخصوص آب وہوا کے حامل علاقے مخصوص فصلوں کی پیداوار کے لئے خاصی اہمیت رکھتے ہیں۔ مثلاً: اگر گندم منطقہ معتدلہ کی اہم پیداوار ہے تو چاول اور زیادہ تر استوائی اور مون سونی علاقوں میں کاشت ہوتا ہے۔ گنا، پٹ سن، چائے اور تمباکو بھی زیادہ تر حاری علاقوں میں کاشت ہوتا ہے۔ سرد اور مرطوب علاقوں میں زیادہ تر پھلی دار اناج اور غلے پیدا ہوتے ہیں جبکہ خشک اور گرم علاقوں میں دالیں، چنے، جوار، باجرہ اور تیل پیدا کرنے والے پودے کاشت کئے جاتے ہیں سرسوں، رائی، توریا اور مونگ پھلی، اسکی عمدہ مثالیں ہیں۔

2.5۔ دیگر چیزوں کے لیے آب وہوا کی اہمیت

(Importance of Climate for Other Things)

آب وہوا بلاشبہ بہت سی دیگر چیزوں پر بھی اثر ڈالتی ہے۔ اس کی اہمیت کا اندازہ اس سے لگایا جا سکتا ہے کہ مختلف علاقوں کی صنعت، اسکے لئے خام مال اور پھر کھپت پر بھی آب وہوا اثر ڈالتی ہے۔ ذرائع آمد ورفت، تعمیراتی منصوبے، نظام آبپاشی اور روزمرہ کی انسانی سرگرمیوں کے لئے آب وہوا کی بہت زیادہ اہمیت ہے۔

3۔ آب وہوا کی تقسیم (Classification of Climate) : کرہ ارض اس قدر وسعت رکھتی ہے کہ مختلف

حصوں اور مختلف مقامات پر موجود موسمی حالات اور آب وہوا ایک دوسرے سے بڑے مختلف ہیں۔ اس سبب سے ماہرین اور خاص کر موسمیات اور علم آب وہوا کے سائنسدانوں کے لئے ضروری ہے کہ کرہ ارض پر موجود طرح طرح کی آب وہوا کو کسی مربوط طریقے سے مختلف گروہوں اور اقسام میں تقسیم کریں تاکہ نہ صرف انکی تعداد کم ہو سکے بلکہ ایک دوسرے سے مشابہت اور اختلافات رکھنے والی مختلف قسم کی آب وہوا کا پتہ چل سکے اور انکا استعمال زیادہ آسان اور سادہ طریقے سے ممکن ہو سکے۔ ایسی تقسیم اور گروہ بندی بلاشبہ ہر سائنسی مضمون کا خاصا ہے۔ کیا علم کیمیا مختلف عناصر کے وقتی جدول (Periodic Table) کے بغیر اچھی طرح سمجھا جا سکتا ہے؟ جیالوجی (علم الارض) مختلف وقتی ادوار کے پیمانے (Time Scale) کے بغیر زمینی ارتقا اور تغیر وتبدل کے مختلف ادوار کو کس طرح سے بیان کر سکتا ہے؟ یہی حال علم نباتات (Botany) اور علم حیوانات (Zoology) کا ہے کہ وہ ایک مربوط نظام کے تحت ہی مختلف پودوں اور جانوروں کو کسی خاص گروہ یا قسم (Specie) میں شامل کرتے ہیں۔ ایسی مربوط اور کسی سائنسی معیار پر مبنی تقسیم ہی سائنسی تقسیم (Scientific [Systematic] Classification) کہلاتی ہے۔ گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ ایک آب وہوا کی عمدہ تقسیم کو مندرجہ ذیل معیارات (Norms) کی حامل ہونا چاہئے:

1۔ ایسی تقسیم کو آب وہوا کے بڑے بڑے گروہوں کو ایک دوسرے سے الگ کرنا چاہیے۔

2۔ تقسیم کو ان گروہوں کے درمیان موجود تعلق کی وضاحت کرنا چاہیے۔

3۔ تقسیم ایسی ہو کہ وہ پوری زمین پر موجود آب وہوا کا مکمل احاطہ کر سکے۔

4۔ تقسیم ایسی ہو کہ اسکو ثانوی، ثلاثی اور ربعی حصوں میں تقسیم کیا جا سکے تاکہ ایک بڑے حصے میں موجود چھوٹے چھوٹے انفرادی نوعیت کے حامل علاقوں کی آب وہوا کو بھی تفصیل سے بیان کیا جا سکے۔

5۔ آب وہوا کی یہ تقسیم ایسی ہو کہ اس کی بنیاد پر مختلف علاقوں کی آب وہوا پر اثر انداز ہونے والے عناصر اور عوامل (Elements & Factors) کو بھی بیان کیا جا سکے کہ وہ آب وہوا کو کیسے اور کس حد تک متاثر کرتے ہیں۔ لیکن

بدقسمتی سے جس طرح زمین کا نقشہ بنانے کے لئے کسی ایک پروجیکشن (Projection) میں ہر طرح کی خوبیوں کا موجود ہونا (صحیح الرقبہ، صحیح السمت، صحیح الشکل ہو) ناممکن ہے، بالکل اسی طرح سے آب وہوا کی کسی بھی تقسیم میں مندرجہ بالا تمام خصوصیات (خوبیوں) کا پایا جانا ناممکن ہے۔ اسکی بہت سی وجوہات ہیں۔ پہلی بات تو یہ ہے کہ آب وہوا پر اتنے زیادہ عوامل اثر انداز ہوتے ہیں کہ ہمیں کسی نہ کسی پر سمجھوتہ کرنا ہی پڑتا ہے تاکہ تقسیم کے اس عمل کو پیچیدگی اور تضادات سے بچایا جا سکے۔ ان عوامل میں درجہ حرارت، بارش، ہوا کا دباؤ، عمل تبخیر اور بہت سی دوسری چیزیں شامل ہیں۔ ہم ان میں سے کسی ایک یا دو کو استعمال کر سکتے ہیں اور انکو معیار بنا کر آب وہوا کو تقسیم کر سکتے ہیں تاکہ آب وہوا کی تقسیم کا یہ عمل زیادہ سادہ، زیادہ قابلِ استعمال اور زیادہ زود فہم رہے۔ اسکی سب سے عمدہ مثال ہمیں قدیم یونانیوں (Greeks) سے ملتی ہے جنہوں نے درجہ حرارت کو معیار بنا کر کرہ ارض کو منطقہ حارہ (Tropical Zone)، منطقہ معتدلہ (Temperate Zone) اور منطقہ باردہ (Frigid Zone) میں تقسیم کیا اور انکی یہ تقسیم سادہ اور قابلِ عمل ہونے کی وجہ سے آج تک استعمال کی جاتی ہے۔

آب وہوا کی تقسیم کے سلسلے میں پیش آنیوالی دوسری بات یا مشکل یہ ہے کہ کرہ ارض پر موجود مختلف قسم کی آب وہوا کے علاقوں میں کوئی حد بندی (Boundary) قائم کرنا ممکن نہیں ہے۔ ہم کوئی سے دو قسم کی آب وہوا کے علاقوں کو یک لخت ایک دوسرے سے الگ نہیں کر سکتے، کیونکہ جہاں یہ دونوں علاقے جو مختلف خصوصیات کی آب وہوا کے حامل ہیں، آپس میں ملتے ہیں تو وہاں مختلف قسم کے حالات پائے جاتے ہیں۔ یہاں دونوں خطوں (علاقوں) کے کناروں والے علاقے ایک دوسرے سے مل جاتے ہیں اور دونوں خطوں میں موجود آب وہوا کی درمیانی خصوصیات کا اظہار کرتے ہیں۔ ایسے علاقوں کو "عبوری

علاقے "(Trasitional Zones) کہتے ہیں۔مگر آب وہوا کی تقسیم کے نقشوں میں ایسے عبوری علاقوں کا خیال نہیں رکھا جاتا اور ہم محض ایک درمیانی خط (Line) سے دونوں علاقوں کو الگ الگ کر دیتے ہیں۔

جب ماہرین کو آب وہوا کی درجہ بندی (تقسیم) کرتے ہوئے ایسی مشکلات سے واسطہ پڑتا ہے تو وہ ایک ہی اصول پر سمجھوتہ کرتے ہیں: وہ یہ کہ انکی تقسیم کا اصل مقصد اور استعمال کیا ہے؟ اس بنا پر اس میں کوئی شک نہیں کہ مختلف معیارات کو بنیاد بنانے سے لا تعداد یا بہت سی آب وہوا کی تقسیم ملتی ہیں جو بعض خاص خصوصیات کی حامل ہیں۔ اس سلسلے میں مشہور ماہرین کوپن (Köppen)' تھارن ویٹ (Thornthwaite)' آسٹن ملر (Austin Miller)' ٹری وارتھا (Trewartha) اور گیگر (Geigar) کی آب وہوا کی تقسیم بڑی عام ملتی ہیں اور اکثر استعمال کی جاتی ہیں۔یہاں یہ واضح کر دینا ضروری ہے کہ ان میں سے اکثر ماہرین نے اپنے کام کی بنیاد زیادہ تر کوپن (Köppen) کی تقسیم پر ہی رکھی ہے اور اسے اپنی ضرورت اور استعمال کے تحت ڈھالا ہے۔اس لیے یہ کہنا بے جا نہ ہوگا کہ کوپن نے سب سے پہلے آب وہوا کی ایک جامع اور مربوط درجہ بندی کی جسے بعد میں تھوڑا بہت ترمیم کے ساتھ حالات کے مطابق ڈھالا گیا۔ وگرنہ یہ تقسیم اب تک اتنی معیاری سمجھی جاتی ہے کہ اسے اکثر ستعمال کیا جاتا ہے۔

ذیل میں ہم آب وہوا کی تقسیم کے سلسلے میں چند بنیادوں (Basis) کا ذکر کریں گے جن کو آب وہوا کی تقسیم کے سلسلے میں بطور معیارات (Norms) استعمال کیا جاتا ہے۔

4۔آب وہوا کی درجہ بندی کی بنیادیں (Basis for Climatic Classification): آب وہوا کی تقسیم اور درجہ بندی علم جغرافیہ میں منزل نہیں بلکہ منزل کے حصول کا ایک ذریعہ ہے۔اس طرح آب وہوا کی یہ تقسیم دو باتوں پر انحصار کرتی ہے:

(i) مشاہداتی، علمی یا عقلی درجہ بندی (Rational or Empirical Classification)

(ii) تکوینی یا تخلیقی درجہ بندی (Genetic or Genesis Classification)

اس میں پہلی درجہ بندی کو مشاہداتی درجہ بندی کہتے ہیں۔اس کی بنیاد (Base) جن مختلف آب وہوا کے عوامل وعناصر پر رکھی جاتی ہے انکو براہِ راست مشاہدہ سے معلوم کیا جاتا ہے۔ان میں درجہ حرارت، بارش، عمل تبخیر، اسکی مقدار، نمی اور ہوا کا دباؤ وغیرہ شامل ہے۔ چنانچہ ان مختلف عوامل کے اعداد وشمار کو بنیاد بنا کر کی جانے والی درجہ بندی مشاہداتی (علمی) درجہ بندی (Empirical Classification) کہلاتی ہے۔کوپن (Köppen)' تھارن ویٹ (Thornthwaite) اور آسٹن ملر (Austin Miller) کی درجہ بندیاں اسکی عمدہ مثالیں ہے۔

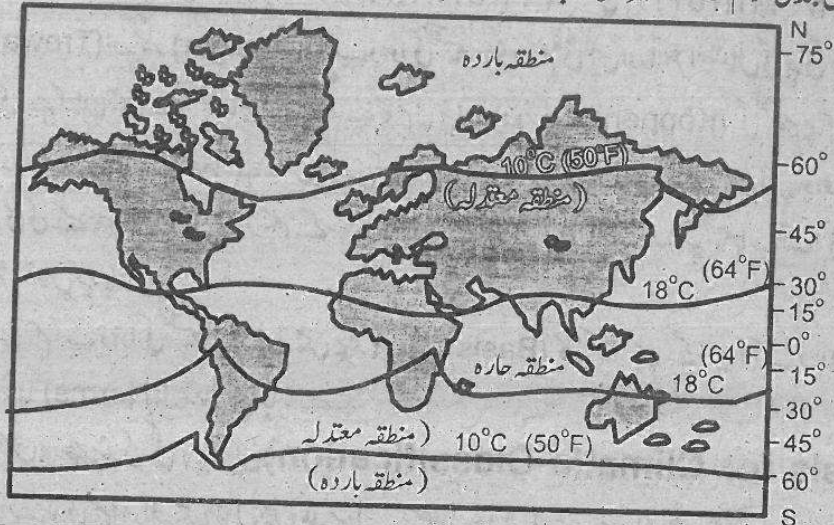
اس کے برعکس تکوینی یا تخلیقی درجہ بندی (Genetic Classification) بڑی سادہ ہوتی ہے۔جس میں کسی علاقے کی آب وہوا پر کسی ایک یا دو عوامل کی بجائے اس پر ہر طرح کے عوامل کے اثر انداز ہونے کے بعد اسکی ظاہرہ یا نظر آنے والی صورتحال کو مدِنظر رکھ کر اسے متعلقہ گروہ میں شامل کر دیا جاتا ہے۔ قطع نظر اس سے کہ اس پر مختلف عوامل کی شدت یا اثر کس حد تک ہے۔ مثلاً: اگر ہم مون سونی آب وہوا کو گرم اور مرطوب ہونے کی وجہ سے کسی گروہ میں شامل کرتے ہیں تو یہ ایک تکوینی (Genetic) درجہ بندی ہے۔ دوسرے لفظوں میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ اس درجہ بندی میں وجوہات کو مدِنظر رکھا جاتا ہے اور براہ راست مشاہدہ نہیں کیا جاتا۔ آب وہوا کی درجہ بندی کے لئے استعمال ہونیوالی چند اہم بنیادیں (Basis) مندرجہ ذیل ہیں:

4.1۔درجہ حرارت بطور بنیاد (Temperature As a Base): درجہ حرارت بہت سی درجہ بندیوں میں

سب سے اہم بنیاد کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ آج سے صدیوں پہلے قدیم یونانیوں نے درجہ حرارت اور طول بلد کی بنیاد پر کرہ ارض کو آب وہوا کے تین بڑے منطقوں میں تقسیم کیا تھا۔ آج بھی اکثر منطقہ حارہ، منطقہ معتدلہ اور منطقہ باردہ کی اصطلاحوں کو استعمال کیا جاتا ہے۔ لہٰذا کرہ ارض پر ہم درجہ حرارت کی بنیاد پر آب وہوا کے تین بڑے گروپ بنا سکتے ہیں :

1۔ کم عرض بلد کی سردیوں کے بغیر موسم والی آب وہوا (منطقہ حارہ)۔

2۔ وسطی عرض بلد کی موسم گرما اور سرما دونوں موسموں والی آب وہوا (منطقہ معتدلہ)۔

3۔ زیادہ عرض بلد کی موسم گرما کے بغیر والی آب ہوا (منطقہ باردہ)۔

شکل 11.1 : کرہ ارض پر خطوط مساوی الحرارت (Isotherms) کی بنیاد پر حرارتی منطقوں (Temperature Zones) کی تقسیم۔

موسم گرما کی آب وہوا میں سارا سال درجہ حرارت 18oC (64.4oF) سے اوپر رہتا ہے۔ ایسی آب وہوا زیادہ تر منطقہ حارہ میں 23 1/2 oN,S میں خطِ استوا کے دونوں طرف پائی جاتی ہے۔

اسی طرح موسم سرما کی آب وہوا میں سارا سال درجہ حرارت 10oC (50oF) سے نیچے ہی رہتا ہے، موسم گرما غائب ہوتا ہے۔ ایسی آب وہوا زیادہ تر شمالی امریکہ کے شمالی حصوں، شمالی یورپ اور شمالی ایشیا کے علاقوں پر پائی جاتی ہے، جو آہستہ آہستہ قطبی علاقوں کی ٹنڈرا کی آب وہوا سے مل جاتی ہے اور پھر قطبین کے قریبی علاقوں میں برف سے ڈھکے علاقے ملتے ہیں جہاں درجہ حرارت بہت ہی کم ہوتا ہے۔

مندرجہ بالا دونوں علاقوں کے درمیان معتدل آب وہوا کے علاقے پائے جاتے ہیں، جہاں موسم گرما میں درجہ حرارت کافی زیادہ اور موسم سرما میں کافی کم ہوتا ہے۔ ان علاقوں پر خطِ استوا کی طرف موسم گرما میں درجہ حرارت کافی زیادہ اور قطبین کی طرف موسم سرما میں درجہ حرارت کافی کم ہو جاتا ہے۔

درجہ حرارت ماحول اور اسکی تشکیل میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ بلاشبہ انسان اور اسکی سرگرمیوں پر بھی درجہ حرارت کا بہت گہرا اثر پڑتا ہے۔ درجہ حرارت کسی حد تک نباتات کو کنٹرول کرتا ہے اور پھر درجہ حرارت اور نباتات دونوں مل کر وہاں کی حیوانات کا تعین کرتے ہیں۔ لیکن درجہ حرارت اکیلے آب وہوا کی تشکیل نہیں کرتا، جیسے: انتہائی سرد آب وہوا خشک بھی ہو سکتی ہے اور مرطوب بھی۔ اس طرح بارش یا پانی (نمی) بھی آب وہوا کی تشکیل میں بنیادی کردار ادا کرتے ہیں۔

4.2۔ بارش بطور بنیاد (Precipitation As a Base) : ریزش (بارش+برفباری) کو بھی آب وہوا کی تقسیم کے سلسلے میں اہم بنیاد کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے اور آب وہوا کی بہت سی درجہ بندیوں میں اسے بنیادی عوامل کی حیثیت حاصل ہے۔اس مقصد کے لیے عام طور پر بارش کی ماہانہ اور سالانہ اوسط کے اعداد وشمار استعمال کیے جاتے ہیں جو بآسانی کرہ ارض پر موجود موسمی مراکز سے حاصل کیے جاسکتے ہیں۔لہٰذا اگر ہم ریزش (بارش+برفباری) کو بنیاد بنائیں تو کرہ ارض کو درج ذیل سات خطوں میں تقسیم کر سکتے ہیں: (جدول نمبر 11.1 دیکھیے) 1۔استوائی مرطوب علاقے 2۔مشرقی ہواؤں کے زیر اثر براعظموں کے مشرقی ساحل 3۔حاری ریگستان 4۔وسطی عرض البلد کے صحرا اور سٹیپ کے گھاس کے میدان 5۔ بارانی نیم حاری علاقے 6۔وسطی عرض البلد کے مغربی مرطوب ساحل 7۔آرکٹک اور قطبی برفانی صحرا۔

جدول نمبر 11.1 : دنیا کے بارش (ریزش) کے خطے

(World's Precipitation Regions)

نمبر شمار	نام خطہ	عرض بلد	اوسط سالانہ بارش انچ (سینٹی میٹر)
1۔	استوائی مرطوب علاقے	0° سے 10° شمالی وجنوبی	"80 (200 سینٹی میٹر) سے زیادہ
2۔	مشرقی ہواؤں کے زیر اثر ساحلی علاقے	5° سے 30° شمالی وجنوبی	"60 (150 سینٹی میٹر) سے زیادہ
3۔	حاری ریگستان	10° سے 35° شمالی وجنوبی	"10 (25 سینٹی میٹر) سے زیادہ
4۔	وسطی عرض بلد کے صحرا اور سٹیپ کے علاقے	30° سے 50° شمالی وجنوبی	"4 سے "20 (10 سے 150 سینٹی میٹر)
5۔	مرطوب نیم حاری علاقے	25° سے 45° شمالی وجنوبی	"40 سے "60 (100 سے 150 سینٹی میٹر)
6۔	وسطی عرض البلد کے مغربی ساحلی علاقے	35° سے 65° شمالی وجنوبی	"40 سے زیادہ (100 سینٹی میٹر سے زیادہ)
7۔	آرکٹک اور قطبی علاقے	60° سے 90° شمالی وجنوبی	"12 سے کم (30 سینٹی میٹر سے کم)

Source : (Physical Geography, by A.N. Strahler)

استوائی مرطوب علاقے میں اوسط سالانہ بارش کی مقدار "80 انچ (200 سینٹی میٹر) سے زیادہ ہے اور اس میں دریائے ایمیزن کا طاس، دریائے کانگو کا طاس اور جزائر شرق الہند شامل ہیں۔سارا سال خاص کر موسم گرما میں گردبادی طوفان ان علاقوں میں اکثر چلتے ہیں۔ دوسرے نمبر پر مشرقی ہواؤں کے زیر اثر ساحلوں کے مشرقی حصے آتے ہیں۔یہ ایک تنگ سی پٹی ہے جو 5o سے 30o شمالی وجنوبی عرض بلد کے درمیان واقع ہے، جہاں سالانہ بارش "60 سے "80 انچ (150 سے 200 سینٹی میٹر) کے درمیان رہتی ہے۔اس میں مشرقی برازیل، جزیرہ مڈغاسکر اور شمال مشرقی آسٹریلیا شامل ہیں۔

تیسرے نمبر پر منطقہ حارہ میں خط جدی وخط سرطان سے ملحقہ براعظموں کے وسطی اور مغربی حصوں پر ریگستان واقع ہیں جہاں سالانہ بارش "10 انچ (25 سینٹی میٹر) سے بھی کم ہے۔ان علاقوں کے وسطی حصوں میں بعض جگہ بارش کی مقدار 2 انچ (5 سینٹی میٹر) سالانہ سے بھی کم ہوجاتی ہے۔نتیجتاً یہاں خشک اور گرم صحرائی آب وہوا پائی جاتی ہے۔

چوتھے نمبر پر 30o سے 50o شمالی وجنوبی عرض پر ایشیا اور شمالی امریکہ کے وسطی حصوں پر مبنی نیم مرطوب معتدل آب وہوا کے علاقے پائے جاتے ہیں۔ یہاں پر خشک حالات سمندر سے دوری کی وجہ سے ہیں۔سالانہ بارش کی مقدار 4 سے 20 انچ (10 سے 50 سینٹی میٹر) کے درمیان رہتی ہے۔ یہ علاقے آہستہ آہستہ نیم صحرائی علاقوں میں بدل جاتے ہیں، جہاں انکو

سٹیپ (Steppes) کے گھاس کے میدان کہتے ہیں۔ اس خطے سے مشابہہ آب وہوا جنوبی نصف کرہ میں سطح مرتفع پیٹے گونیا (Patagonia) اور یہاں پر موجود سٹیپ کے گھاس کے میدانوں پر پائی جاتی ہے' جن کو پمپاز (Pampas) کہتے ہیں۔

اسی طرح پانچویں نمبر پر 25o سے 45o شمالی اور جنوبی عرض پر ہمیں مرطوب نیم حاری قسم کی آب وہوا کے علاقے ملتے ہیں جن میں ایشیا' شمالی امریکہ' جنوبی امریکہ اور آسٹریلیا کے بیشتر حصے شامل ہیں۔ ان علاقوں میں زیادہ تر بارش 40 سے 60 انچ (100 سے 150 سینٹی میٹر) سالانہ کے درمیان رہتی ہے' جو زیادہ تر موسم گرما میں چلنے والے حاری سائیکلونوں سے ہوتی ہے۔

چھٹا خطہ بھی مرطوب آب وہوا کی عمدہ مثال ہے جو 35o سے 65o شمالی وجنوبی عرض بلد کے درمیان براعظموں کے مغربی حصوں اور خاص کر ساحلوں پر واقع ہے۔ یہاں سالانہ بارش کی مقدار 40 انچ (100 سینٹی میٹر) سے زیادہ ہے۔ آب وہوا سرد اور معتدل ہے۔ الاسکا کے جنوبی حصے' برٹش کولمبیا' ناروے' جزائر برطانیہ' سکاٹ لینڈ اور نیوزی لینڈ کے جنوبی جزائر اسکی عمدہ مثال ہیں۔

سب سے آخر میں ساتویں نمبر پر آرکٹک اور قطبین پر مبنی سرد اور خشک آب وہوا کا خطہ شامل ہے۔ بارش کی سالانہ مقدار 12 انچ (30 سینٹی میٹر) سے کم رہتی ہے' جو زیادہ تر برفباری کی شکل میں ہوتی ہے۔ لیکن یہاں کیونکہ ہوا سرد ہوتی ہے اور اس میں نمی کی مقدار حاری صحراؤں سے قدرے سے زیادہ ہوتی ہے' اس لیے ان علاقوں کو حقیقی معنوں میں صحرائی آب وہوا کے علاقے کہنا مناسب نہیں ہوگا۔ لہٰذا ان کے لیے قطبی آب وہوا کی اصطلاح استعمال کی جاتی ہے۔

اگرچہ کرہ ارض پر بارش کی مندرجہ بالا تقسیم خطوں کے لحاظ سے کافی اہم ہے مگر اکثر کرہ ارض پر بارش کی اس تقسیم کو دوسرے عوامل کے ساتھ ملا کر استعمال کیا جاتا ہے۔

4.3۔ مٹی کا رطوبتی توازن بطور بنیاد (Soil-Moisture Balance As a Base): حالیہ سالوں میں جغرافیہ دان مٹی کے اندر رطوبت (نمی) کے توازن کو بھی آب وہوا کی تقسیم کے سلسلے میں بطور بنیاد (Base) کے استعمال کرنے لگے ہیں۔ آب وہوا کی تقسیم کا یہ معیار بلاشبہ مقداری (Quantitative) ہے' اس لئے اسکو استعمال کرنے میں مشکلات کم ہیں۔ مثلاً: بارش بذات خود اس بات کی وضاحت نہیں کرتی کہ حقیقی طور پر پودوں کے لیے کتنا پانی استعمال کے لیے موجود ہے۔ اس مقصد کے لیے ہمیں بارش کی اصل مقدار سے تبخیر ہونیوالی مقدار کو خارج کرنا ہوگا۔ اس طرح آب وہوا کی ایسی تقسیم کے دو متغیر (Variables) ہیں: یعنی 1۔ بارش (Precipitation) اور 2۔ زمینی کل عمل تبخیر (Evapotranspiration)۔ اس طریقہ تقسیم میں درجہ حرارت کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے۔ کیونکہ اسے عمل تبخیر کی مقدار کو ماپنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے اور عموماً سینٹی گریڈ (فارن ہائیٹ) اور سینٹی میٹر (انچوں) کو فی ماہ یا فی سال کی مقداروں کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

مشہور ماہر آب وہوا سی ڈبلیو تھارن ویٹ (C.W. Thornthwaite) نے سب سے پہلے آب وہوا کی تقسیم کے سلسلے میں مٹی کے رطوبتی توازن (Soil-Moisture Balance) کے تصور کو روشناس کروایا اور اس مقصد کے لئے اس نے کسی بھی خطے کی مجموعی بارش اور کل عمل تبخیر کو استعمال کرتے ہوئے دنیا کی آب وہوا کی ایک تفصیلی درجہ بندی کی' جو بلاشبہ علم آب وہوا میں بڑا بلند پائے کا کام ہے۔ لیکن چونکہ یہ تقسیم بڑی تفصیلی اور قدرے پیچیدہ ہے' اس لیے ابتدائی سطح پر اتنی عام متعارف نہیں کروائی جاتی۔

4.4۔ نباتات ومٹی بطور بنیاد (Vegetation & Soil As a Base): ماہرین نباتات اور جغرافیہ دان عرصہ دراز سے اس بات سے آگاہ ہیں کہ کرہ ارض پر پائی جانیوالی نباتات کا وہاں کی آب وہوا سے گہرا تعلق ہے۔ نباتات کی ہر قسم کی پیدائش اور نشوونما آب وہوا کے مختلف عناصر کے ایک خاص امتزاج کی مرہونِ منت ہوتی ہے۔ اسی طرح سے بہت زیادہ گرمی'

بہت زیادہ سردی، بہت زیادہ خشکی یا بہت زیادہ بارش میں نباتات کی بقا بہت مشکل ہے۔ اگرچہ پودے اپنے آپکو آب وہوا کے مطابق ڈھال لیتے ہیں مگر پھر بھی اگر بغور تجزیہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ مختلف قسم کی آب وہوا کے علاقوں میں نباتات کی ایک خاص قسم کی بہتات ہوتی ہے جو اس ماحول یا آب وہوا کی عکاسی کرتی ہے۔ اس طرح نباتات کو بنیاد بنا کر ہم کرہ ارض پر موجود آب وہوا کی مختلف اقسام کی ایک مناسب درجہ بندی کر سکتے ہیں۔

انیسویں صدی کے آخر میں مٹی کے علم کے ماہرین (Pedologists) نے تحقیقات سے یہ ثابت کر دیا ہے کہ کرہ ارض پر موجود مختلف خطوں کی مٹی وہاں کی آب وہوا کا اپنے انداز میں ایک عمدہ اظہار ہے یعنی مختلف حصوں میں پائی جانیوالی سطحی مٹی وہاں کی آب وہوا سے بہت زیادہ متاثر ہوتی ہے۔ اسی طرح سطحی مٹی پر پائی جانیوالی نباتات بھی بڑی حد تک مٹی کی نوعیت اور خاصیت سے متاثر ہوتی ہے۔ لہٰذا کرہ ارض پر موجود مٹی کے نمونے (Soil Patterns) کی بنیاد پر زمینی آب وہوا کی ایک تقسیم ممکن ہو سکتی ہے۔ لیکن نباتات اور مٹی کی بنیاد پر کی جانیوالی آب وہوا کی درجہ بندی زیادہ تر بیانیہ (Descripitve) ہوگی، اس لیے ایسی تقسیم کو ہم سائنسی تقسیم نہیں کہہ سکتے کیونکہ یہ وجوہات پر مبنی نہیں ہوتی۔

5۔ کوپن کا آب وہوا کی تقسیم کا نظام (The Köppen's Climatic Classification System)

آب وہوا کی ایک مربوط اور جامع تقسیم کا سہرا سب سے پہلے مشہور ماہر ڈاکٹر ولاڈی میر کوپن (1846-1940) (Dr. Wladimir Köppen) کے سر جاتا ہے۔ کوپن آسٹریا (یورپ) کی یونیورسٹی گراز (Graz) میں پروفیسر تھے۔ اس نے 1918ء میں دنیا کی آب وہوا کی ایک تفصیلی تقسیم پیش کی جسے بعد میں وقتاً فوقتاً اس نے مزید بہتر بھی بنایا۔ کوپن کی یہ تقسیم اس قدر سراہی گئی کہ اسے اب بھی اکثر استعمال کیا جاتا ہے، کیونکہ کوپن کی یہ تقسیم مختلف جغرافیائی استعمال کے لئے بہت موزوں ہے۔

دراصل کوپن نے اپنے کام کی بنیاد سوئٹزرلینڈ کے ایک مشہور ماہر نباتیات ایلفونسے ڈی کینڈول (Alphonse De Candolle) کے کام پر رکھی۔ کینڈول نے 1874ء میں سب سے پہلے کرہ ارض پر موجود نباتات کے اندرونی نظام کو بنیاد بناتے ہوئے کرہ ارض کی نباتات کی علاقہ وار تقسیم کا ایک تفصیلی نقشہ تیار کیا۔ کوپن نے معلوم کیا کہ کرہ ارض پر موجود نباتات (پودوں) کا آب وہوا کے مختلف عوامل کے ساتھ ایک خاص تعلق ہے۔ اسی تعلق کو بنیاد بناتے ہوئے اس نے کرہ ارض پر موجود مختلف قسم کی آب وہوا کو تقسیم کیا اور ایک بہت بڑا مسئلہ حل کر دیا۔ اس سلسلے میں اس نے کینڈول کے نباتات کے تقسیم کے تفصیلی نقشے کا اپنے نقشوں سے موازنہ کیا جس میں اس نے کرہ ارض کو درجہ حرارت اور بارش کی بنیاد پر مختلف خطوں میں تقسیم کیا تھا۔ جلد ہی اس نے جان لیا کہ درجہ حرارت اور بارش کی تقسیم کا نباتات کی تقسیم سے ایک خاص تعلق ہے اور اسی تعلق کو بنیاد بنا کر اس نے کرہ ارض کو آب وہوا کے لحاظ سے مختلف خطوں میں تقسیم کیا۔ مثلاً: اس نے مشاہدہ کیا کہ قطبین کی طرف وہ حد جو نباتات کی موجودگی یا غیر موجودگی کا پتہ دیتی ہے اس کا تعلق 10°C (50°F) کے اس خط سے بڑا گہرا ہے، جہاں کم از کم سال میں ایک ماہ اوسط درجہ حرارت اتنا رہتا ہے جو پودوں کی بقا کے لئے ضروری ہے۔ اسی طرح بغور جائزے سے اسے مطابقت کے کئی دوسرے پہلو بھی نظر آئے۔

لہٰذا ان بنیادوں پر مبنی 1900ء میں اس نے آب وہوا کی تقسیم کی پہلی قسط شائع کی۔ اسے بعد میں خود کوپن اور اس کے پیروکاروں نے وقتاً فوقتاً تبدیل کر کے زیادہ بہتر بنایا۔ ان میں رڈولف گیگر (Rudolf Geiger) کا نام کافی اہم ہے۔ آج کوپن کی یہ آب وہوا کی تقسیم سب سے زیادہ استعمال ہونے والی تقسیم بن چکی ہے۔

کوپن کی تقسیم مکمل طور پر مشاہداتی یا عقلی (Empirical) ہے کیونکہ ہر آب وہوا کو درجہ حرارت اور بارش کی ایک خاص مقدار سے الگ کیا گیا ہے اور اس سلسلے میں اوسط ماہانہ یا اوسط سالانہ کے اعداد و شمار استعمال کئے گئے ہیں۔ لہٰذا انہیں اعداد و شمار کی بنیاد پر ہر گروپ کی آب وہوا کے ذیلی (ثانوی) اور پھر ان کے بھی ذیلی (ثلاثی) گروپ بآسانی ایک دوسرے سے الگ کئے

جاسکتے ہیں۔ان اعدادوشمار پر مبنی یہ تقسیم کئی خوبیوں کی حامل ہے' کیونکہ درجہ حرارت اور بارش کے متعلق تمام دنیا سے اعدادوشمار بآسانی حاصل کئے جاسکتے ہیں۔کوپن کی تقسیم کی ایک اور خوبی یہ ہے کہ اس نے مختلف قسم کے آب وہوا کے بڑے گروہوں کو مختلف حروف کے کوڈز (Codes) کی مدد سے ظاہر کیا ہے اور پھر موسموں کی بنیاد سے اور درجہ حرارت اور بارش کی بنا پر ان کے کئی ذیلی گروہ بیان کئے ہیں۔(جدول نمبر 11.2 دیکھئے)

5.1۔آب وہوا کے بڑے گروپ (Major Climate Groups) : کوپن نے آب وہوا کے چھ بڑے گروہوں کو انگریزی کے چھ بڑے حروف (Capital Letters) کی مدد سے ظاہر کیا ہے۔ان حروف میں (A, B, C, D, E, H) شامل ہیں جو آب وہوا کے مختلف بڑے گروہوں کو بیان کرتے ہیں اور جنکی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

(i) حاری آب وہوا [A](Tropical Climates) : حاری آب وہوا کو انگریزی کے بڑے حرف (A) سے ظاہر کیا گیا ہے۔اس میں ہر مہینے کا اوسط درجہ حرارت 18^oC (64.4^oF) سے زیادہ رہتا ہے۔موسم سرما بالکل غائب ہے۔سالانہ بارش اور عمل تبخیر بہت زیادہ ہے۔

(ii) خشک آب وہوا [B](Dry Climates) : خشک آب وہوا کو انگریزی کے بڑے حرف (B) سے ظاہر کیا گیا ہے۔''ممکنہ عملِ تبخیر'' (Potential Evaporation) کی مقدار سالانہ بارش کی مقدار سے زیادہ ہے' اس لیے پانی کی اضافی مقدار نہیں بچتی۔لہٰذا زمینی سطح پر مستقل بہاؤ کی نالیاں' ندیاں' نالے اور دریا وغیرہ نہیں ہیں۔مجموعی طور پر آب وہوا خشکی کی حامل نظر آتی ہے۔

(iii) گرم معتدل (معتدل حرارتی مقدار) آب وہوا :

(Warm Temperate (Mesothermal) Climates)[C]

اسے انگریزی کے حرف (C) سے ظاہر کیا گیا ہے۔جیسا کہ نام سے ظاہر ہے کہ اس آب وہوا میں درجہ حرارت اعتدال پر رہتا ہے۔(Mesothermal) کے معنی (Moderate Amount of Heat) کے ہیں۔موسم گرما کا اوسط درجہ حرارت 18oC (64.4oF) سے نیچے رہتا ہے جبکہ موسم سرما کا بھی درجہ حرارت اعتدال پر رہتا ہے۔اس طرح موسم سرما اور گرما دونوں موجود ہوتے ہیں۔

(iv) سرد (تھوڑی حرارتی مقدار) آب وہوا :

(Snow (Microthermal) Climates)[D]

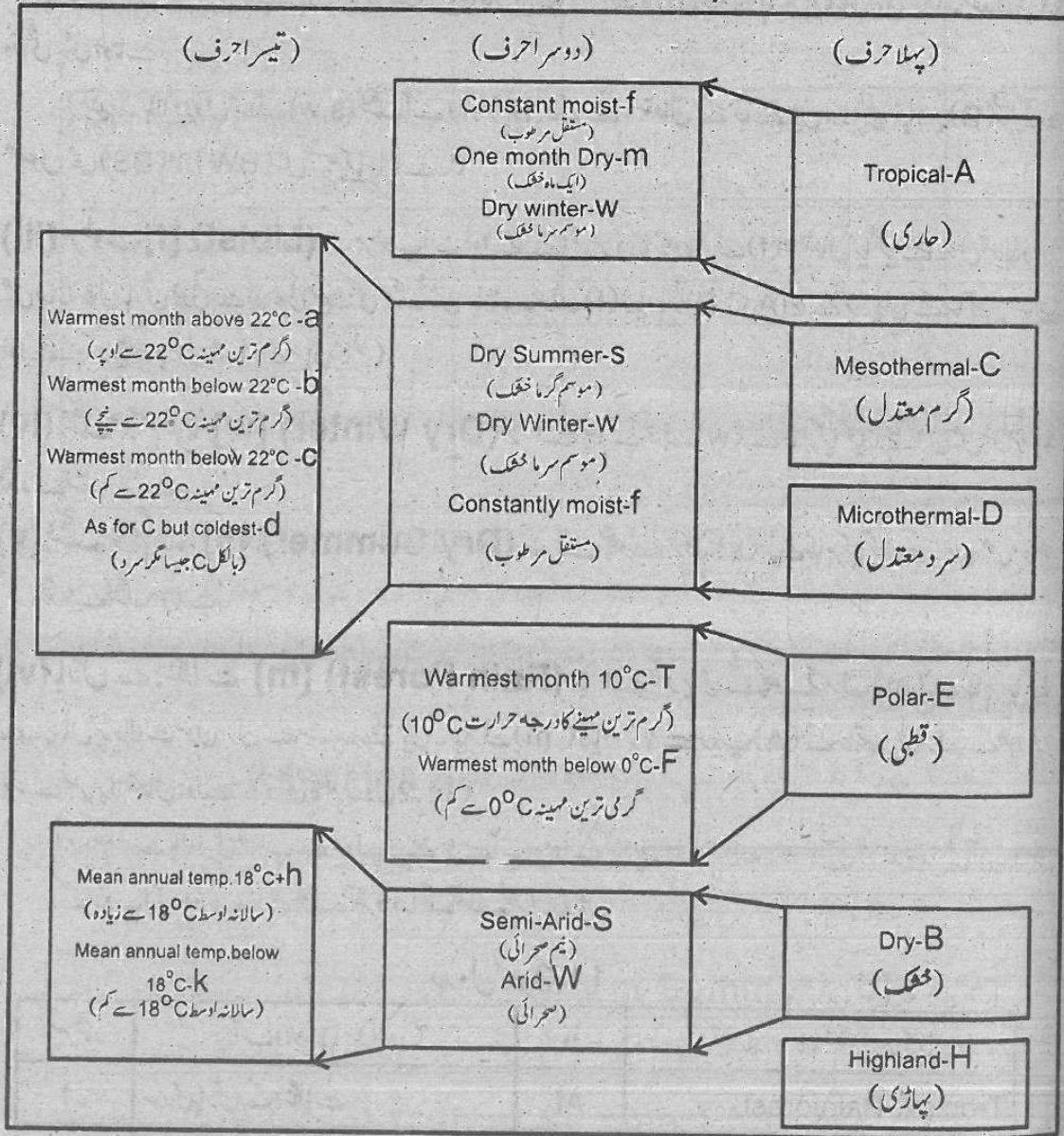
اسے انگریزی کے حرف (D) سے ظاہر کیا گیا ہے۔اس میں سردی کی شدت تھوڑی سی زیادہ ہوتی ہے۔درجہ حرارت قدرے کم رہتا ہے۔(Microthermal) کے معنی (Very Small Amount of Heat) کے ہیں۔سرد ترین مہینے کا اوسط درجہ حرارت -3oC (26.6o F) سے گرنے نہیں پاتا جبکہ گرم ترین مہینے کا درجہ حرارت بھی 10oC (50o F) سے بڑھنے نہیں پاتا۔مجموعی طور پر سردی کی شدت زیادہ ہوتی ہے۔

(v) برفانی آب وہوا [E](Ice Climates) : اسے انگریزی کے حرف (E) سے ظاہر کیا گیا ہے۔گرم ترین مہینے کا اوسط درجہ حرارت بھی 10^oC $(50^o F)$ سے نہیں بڑھ پاتا۔حقیقی معنوں میں گرمیاں ہوتی ہی نہیں۔البتہ موسم سرما بہت شدید ہوتا ہے۔

(vi) بلند علاقوں کی آب وہوا [H] (Highland Climates) : ایسی آب وہوا عام طور پر پہاڑی

علاقوں پر پائی جاتی ہے۔اس آب وہوا کو حرف (H) سے ظاہر کیا گیا ہے۔اس آب وہوا میں سطح سمندر سے بلندی کے ساتھ بہت زیادہ فرق پایا جاتا ہے۔جس قدر بلندی زیادہ ہوتی جاتی ہے آب وہوا زیادہ سرد اور شدید ہو جاتی ہے۔

"کوپن کی آب وہوا کی تقسیم" (جدید ترمیمی نمونہ)

جدول نمبر 11.2 : (Köppen's Climate Classification)
(Modren Simplified Version)

Source: ("Physical Geography", by H.J. de Blij, P.176)

5.2۔آب وہوا کے ذیلی (ثانوی) گروپ (Climates Sub-Groups) :

آب وہوا کے یہ بڑے گروپ (6 گروپ) دوبارہ دوسرے لفظ کی مدد سے مزید ذیلی حصوں میں تقسیم کئے گئے ہیں (جدول کا درمیانی کالم)۔لفظوں کے یہ کوڈز (Codes)(f,m,w,s,W) ہیں، جنکی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

(i) سٹیپ آب وہوا (Steppe Climate)[S] : اسے انگریزی کے بڑے حرف (S) کی مدد سے دوسرے

لفظ کے طور پر استعمال کیا گیا ہے۔ یہ ایسی نیم صحرائی آب وہوا ہے جس میں بارش کی سالانہ مقدار 38 سے 76 سینٹی میٹر (15 سے 30 انچ) کے درمیان رہتی ہے۔ بارش کی حد بندی کو درجہ حرارت کی مدد سے مقرر کیا گیا ہے۔

(ii) صحرائی آب وہوا [W] (Desert Climate) : اسے انگریزی کے بڑے حرف W سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اسے ریگستانی آب وہوا بھی کہتے ہیں۔ اس میں بارش کی سالانہ مقدار 25 سینٹی میٹر (10 انچ) سالانہ سے کم رہتی ہے۔ سٹیپ کے علاقوں اور صحرائی آب وہوا میں حد بندی ایک فارمولے کے تحت قائم کی جاتی ہے، جو عموماً بارش کی سالانہ مقدار کی کمی وبیشی پر مبنی ہوتا ہے۔

(مندرجہ بالا دونوں حروف (s,w) خشک آب وہوا (B) کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں اور اسکی بنیاد پر (B) قسم کو دو حصوں میں (BS) اور (BW) میں تقسیم کیا جاتا ہے۔)

(iii) مرطوب [f] (Moist) : مرطوب آب ہوا کے لئے انگریزی کا چھوٹا حرف (f) استعمال کیا گیا ہے۔ اس آب وہوا میں سارا سال بارش ہوتی ہے اور کوئی مہینہ بھی خشک نہیں جاتا۔ یہ حرف (f) زیادہ تر (A,C,D) بڑے گروپوں کے ساتھ استعمال ہوا ہے۔ (دیکھئے جدول 11.2 درمیانی کالم)۔

(iv) خشک موسم سرما [w] (Dry Winter) : اسے چھوٹے حرف (w) سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اس میں موسم سرما قدرے خشک رہتا ہے۔

(v) خشک موسم گرما [s] (Dry Summer) : اسے چھوٹے حرف (s) سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اس میں موسم گرما قدرے خشک ہوتا ہے۔

(vi) بارش کے جنگلات [m] (Rain Forest) : اسے انگریزی کے چھوٹے حرف (m) سے ظاہر کیا گیا ہے۔ یہاں پر حالات مون سون سے مشابہہ ملتے ہیں۔ یہ حرف (m) زیادہ تر بڑے گروپ (A) کے ساتھ ذیلی حرف کے طور پر دوسرے نمبر پر استعمال ہوا ہے۔ (وسطی کالم جدول 11.2)

اگر ہم مندرجہ بالا ذیلی گروپ کے حروف کو پہلے بڑے آب وہوا کے گروپوں کے حروف سے ملائیں تو مندرجہ ذیل آب وہوا کے گروپ ایک دوسرے سے بڑے منفرد اور الگ تھلگ نظر آتے ہیں :

جدول نمبر 11.3

نمبر شمار	آب وہوا کا نام (اردو)	حروف	آب وہوا کا نام (انگریزی)
1۔	حاری بارش کے جنگلات	Af	Tropical Rainforest
2۔	حاری سوانا آب وہوا	Aw	Tropical Savanna
3۔	سٹیپ قسم کی آب وہوا	BS	Steppe Climate
4۔	صحرائی آب وہوا	BW	Desert Climate

5-	معتدل مرطوب آب وہوا (موسم سرما خشک رہتا ہے)	Cw	Temperate Rainy Climate (Dry Winter)
6-	معتدل مرطوب آب وہوا (سارا سال بارش)	Cf	Temperate Rainy Climate (moist all seasons)
7-	معتدل مرطوب آب وہوا (موسم گرما خشک)	Cs	Temperate Rainy Climate (Dry Summer)
8-	سرد برفانی آب وہوا (سارا سال بارش)	Df	Cold Snow Climate (moist all seasons)
9-	سرد برفانی آب وہوا (موسم سرما خشک)	Dw	Cold Snow Climate (Dry Winter)
10-	ٹنڈرا کی آب وہوا	ET	Tundra Climate
11-	برفانی خطے کی آب وہوا (برفانی علاقے + چوٹیاں)	EF	Frost (Icecaps) Climate

Source : ("Physical Geography", by A.N. Strahler)

مندرجہ بالا گروہوں کے علاوہ کوپن نے تیسرے حروف (جدول نمبر 11.2 کالم تین) کو استعمال کرتے ہوئے پہلے دو گروہوں کی مختلف اقسام کے درجہ حرارت کی تفاصیل بیان کی ہیں۔اس سلسلے میں اس نے (a,b,c,d,h,k) کے لفظ استعمال کئے ہیں جنکے معنی کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے۔

5.3۔آب وہوا کے ذیلی (ثلاثی) گروپ (Climates Sub-Groups) :

(I) سخت موسم گرما [a](Hot Summer) : اس میں گرم ترین مہینے کا درجہ حرارت 22°C (71.6° F) سے اوپر ہو جاتا ہے۔یہ حالات زیادہ تر بڑے گروپوں (C,D) میں ملتے ہیں۔(دیکھئے جدول 11.2 تیسرا کالم بائیں طرف)

(ii) گرم موسم گرما [b] (Warm Summer) : اسے چھوٹے حرف (b) سے دکھایا گیا ہے۔گرم ترین مہینے کا درجہ حرارت 22°C (71.6°F) سے نیچے رہتا ہے۔یہ حالات بھی بڑے گروپ (C,D) میں ملتے ہیں۔

(iii) معتدل ومختصر موسم گرما [c] (Cool & Short Summer) : اسے چھوٹے حرف (c) سے دکھایا گیا ہے۔موسم گرما بہت مختصر ہوتا ہے مگر معتدل رہتا ہے۔کم وبیش چار ماہ کا درجہ حرارت 10°C (50°F) کے قریب رہتا ہے۔یہ حالات بھی بڑے گروپ (C,D) میں ملتے ہیں۔

(iv) سخت موسم سرما [d] (Very Cold Winter) : اسے حرف (d) سے دکھایا گیا ہے۔درجہ حرارت بہت ہی کم ہوتا ہے اور اکثر یہ 38°C- (36.4°F-) تک گر جاتا ہے۔یہ حالات زیادہ تر (D) گروپ میں ملتے ہیں۔

(v) گرم اور خشک (Dry-Hot) [h] : اسے چھوٹے حرف (h) سے دکھایا گیا ہے۔ اوسط سالانہ درجہ حرارت 18°C (64.4°C) کے لگ بھگ رہتا ہے۔ یہ حالات صرف (B) گروپ میں ملتے ہیں۔

(vi) سرد اور خشک (Dry-Cold) [k] : اسے چھوٹے حرف (k) سے دکھایا گیا ہے۔ اوسط سالانہ درجہ حرارت 18°C (64.4°F) سے نیچے رہتا ہے۔ یہ حالات بھی صرف بڑے گروپ (B) میں ملتے ہیں۔

مندرجہ بالا کوپن کے اگر تمام استعمال ہونے والے حروف کے کوڈز (Codes) کا بالتفصیل جائزہ لیا جائے تو ہر ایک حرف (Letter) کسی بھی آب وہوا کی الگ خوبی یا خصوصیت کو بیان کرتا ہے۔ (دیکھئے جدول نمبر 11.2 کے تینوں کالم) اس کا جائزہ ہم ذیل میں دو مثالوں سے لیتے ہیں :

1۔ (BWk) سے مراد ہے "معتدل سرد صحرائی آب وہوا" (Cool Desert Climate) کیونکہ (B) بڑے گروپوں میں صحرائی آب وہوا (Desert Climate) کے لئے استعمال ہوا ہے۔ (W) دوسرے نمبر پر اس میں بارش کی مقدار کو بیان کرتا ہے جو 25 سینٹی میٹر (10 انچ) سے کم رہتی ہے۔ جبکہ تیسرے نمبر پر (k) سرد اور خشک موسم کی نشاندہی کرتا ہے جس میں سال کا اوسط سالانہ درجہ حرارت 18°C (64.4°F) سے کم رہتا ہے۔

2۔ اسی طرح (Dfc) سے مراد "برفانی جنگلات کی آب وہوا" ہے جس میں موسم گرما معتدل اور مختصر عرصے کا ہوتا ہے۔ اسی طرح کے دیگر مختصر کوڈز کو ملا کر کرہ ارض پر موجود الگ الگ آب وہوا کے خطے (Zones) بنائے جاسکتے ہیں۔ کوپن نے انہیں خطوط پر دنیا کو آب وہوا کے 14 خطوں میں تقسیم کیا ہے۔

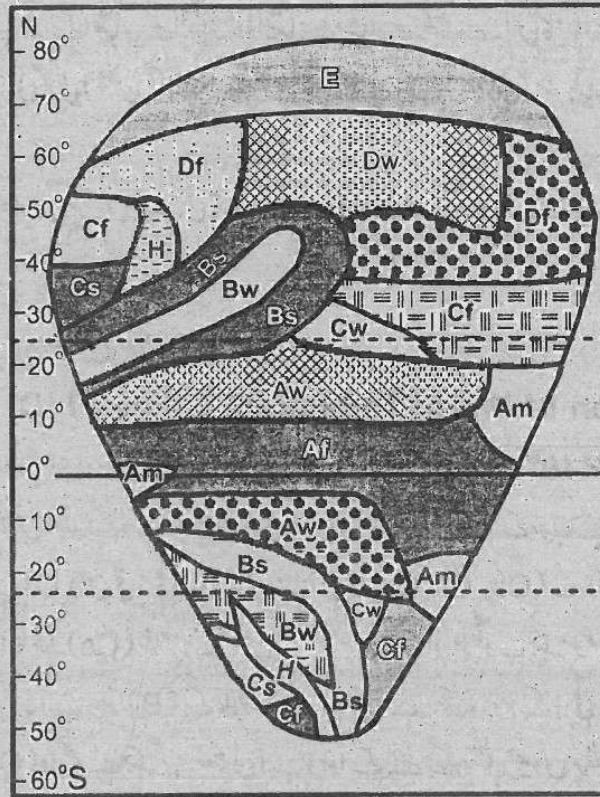
6۔ آب وہوا کی اقسام کی خطہ وار تقسیم
(The Regional Distribution of Climate Types)

اگرچہ کرہ ارض کو آب وہوا کے لحاظ سے مختلف حصوں میں تقسیم کرنا کافی مشکل کام ہے، کیونکہ کرہ ارض کی آب وہوا میں اتنا زیادہ تنوع (Variety) پائی جاتی ہے کہ اگر تقسیم کا حقیقی نقشہ دیکھا جائے تو بہت پیچیدہ نظر آتا ہے۔ اس لئے ایک عام قاری اس سے کماحقہ فائدہ نہیں اٹھا پاتا۔ کوپن نے دنیا کی آب وہوا کی تقسیم کے سلسلے میں جو حقیقی نقشہ پیش کیا تھا وہ اس سے کہیں زیادہ پیچیدہ نظر آتا ہے۔ اگرچہ اسے بعد میں کسی حد تک مختصر، آسان اور زیادہ قابل فہم بنایا گیا ہے اور آج کل اس کی یہ ترمیم شدہ بہتر صورت ہی زیادہ تر استعمال کی جاتی ہے۔

ذیل میں ہم دنیا کو آب وہوا کے لحاظ سے مختلف خطوں (علاقوں) میں تقسیم کرنے کے لئے دنیا کے حقیقی نقشے کی بجائے ایک "فرضی براعظم" (Hypothetical Continent) کا خاکہ پیش کرتے ہیں۔ (شکل 11.2 دیکھئے) اور پھر اس کی مدد سے دنیا میں آب وہوا کی خطہ وار تقسیم کی وضاحت کرنے کی کوشش کریں گے۔ اس سلسلے میں ہمارا مرکزی نقطہ بڑے گروہوں (6 گروپ) کے گرد ہی گھومے گا جبکہ ذیلی گروہوں کا صرف ضمنی طور پر ذکر کیا جائے گا۔

6.1۔ حاری آب وہوا کی تقسیم [A] (Distribution of Tropical Climate)

حاری آب وہوا کو اگر فرضی براعظم (شکل نمبر 11.2) پر دیکھا جائے تو یہ ہمیں (A) اور اس کے ثانوی حروف (Af, Am, Aw) کے ساتھ نظر آتی ہے جو تقریباً خط استوا سے 25° عرض البلد شمال اور جنوب تک چلتی ہے۔ اس میں استوائی گرم اور مرطوب، سوانا کی آب وہوا اور مون سونی قسم کی آب وہوا کے ذیلی گروہ شامل ہیں جن کے ذیلی علاقے حاری آب وہوا کے بڑے علاقے کو گھیرے ہوئے ہیں۔ اگر کرہ ارض پر آب وہوا کے لحاظ سے خطوں کی تقسیم کا اصلی نقشہ دیکھا جائے تو وہ بھی اس سے مشابہہ صورتحال ہی پیش کرتا

ہے۔

شکل 11.2 : ایک فرضی براعظم (Hypothetical Continent) پر کرہ ارض پر موجود اہم آب وہوا کی اقسام کی تقسیم اور جائے وقوع کی عرض بلد کے لحاظ سے تفصیل۔

استوائی آب وہوا میں سارا سال موسم گرم اور مرطوب رہتا ہے۔ سوانا کی آب وہوا میں موسم سرما خشک ہوتا ہے اور یہ زیادہ تر حاری گھاس کے میدانوں پر مشتمل ہے جبکہ مون سونی آب وہوا کے خطے میں موسم گرما میں کافی بارش ہوتی ہے۔ یہ علاقے زیادہ تر منطقہ حارہ میں براعظموں کے ساحلی کناروں سے ملحقہ نظر آتے ہیں۔ جنوبی اور جنوب مشرقی ایشیا اس کی عمدہ مثال ہیں۔ یہ خطہ وسطی امریکہ (شمالی + جنوبی امریکہ)، افریقہ اور ایشیا کے بیشتر علاقوں کو گھیرے ہوئے ہے۔ اس خطے کی چوڑائی مشرق کی طرف مغرب سے قدرے زیادہ ہے کیونکہ اس آب وہوا کے مشرقی کناروں پر مستقل تجارتی (مشرقی) ہواؤں کا کافی اثر پڑتا ہے۔ اگرچہ حاری آب وہوا کے شمالی وجنوبی کناروں پر واقع علاقوں میں بارش کی مقدار کافی کم ہوجاتی ہے۔ مگر اس خطے میں موجود جزائر شرق الہند کافی حد تک گرم اور مرطوب آب وہوا کے حامل ہیں۔ جزائر انڈونیشیا اس کی عمدہ مثال ہیں۔

6.2۔ خشک آب وہوا کی تقسیم [B] (Distribution of Dry Climate) :

خشک آب وہوا (B) زیادہ تر حاری آب وہوا (A) سے پرے قطبین کی طرف واقع ہے لیکن یہ خطہ (A) آب وہوا کے بالکل شمال یا جنوب میں نہیں بلکہ تھوڑا سا مغربی علاقوں کی طرف واقع ہے۔ (شکل 11.2 دیکھئے) اس آب وہوا میں صحرائی آب وہوا (Bw) اور سٹیپ کی آب وہوا (Bs) کے ذیلی گروہ شامل ہیں۔ مجموعی طور پر اس آب وہوا کے خطے کی زیادہ سے زیادہ چوڑائی شمالی نصف کرے میں 55° عرض بلد تک اور جنوبی نصف کرے میں 45° عرض بلد تک جاتی ہے۔

اگر فرضی براعظم کے نقشے اور دنیا کے حقیقی نقشے کو دیکھا جائے تو تقریباً ایک جیسی صورتحال نظر آتی ہے۔ شمالی امریکہ پر اس آب وہوا کا علاقہ کم ہے مگر عرض بلد کے اعتبار سے افریقہ اور ایشیا سے مشابہت رکھتا ہے۔ اس کا زیادہ تر حصہ شمال مغربی افریقہ، وسطی ایشیا، جزیرہ نما عرب، ایران، صحرائی گوبی (چین) کو گھیرے ہوئے نظر آتا ہے جبکہ شمال مغربی آسٹریلیا کے صحرائی علاقے بھی اس میں شامل ہیں۔

ان صحرائی علاقوں کے کناروں پر ہمیں سٹیپ کی آب وہوا (Bs) کے علاقے ملتے ہیں جو زیادہ تر لمبی گھاس سے ڈھکے ہوئے ہیں۔

6.3۔ گرم معتدل آب وہوا کی تقسیم

(The Distribution of Warm-Temperate Climate) [C]

گرم معتدل آب وہوا (C) زیادہ تر °25 سے °45 شمالی عرض بلد اور °20 سے °40 جنوبی عرض بلد کے درمیان پھیلی ہوئی نظر آتی ہے۔ شمالی وجنوبی عرض البلد کے درمیان یہ فرق پانی وتری کی غیر مساوی تقسیم کے سبب ہے۔

اس آب وہوا کے گروپ (C) میں کئی ذیلی گروہ شامل ہیں جن کو (Cs, Cf, Cw) سے دکھایا گیا ہے۔ گرم معتدل آب وہوا میں بحیرہ روم کی آب وہوا کا خطہ (Cs) شامل ہے، جس میں موسم سرما سرد اور مرطوب جبکہ موسم گرما گرم اور خشک رہتا ہے، جو آہستہ آہستہ مغرب کی طرف خشک آب وہوا (B) کے علاقوں سے مل جاتا ہے۔ بحیرہ روم کے ذیلی خطے کے شمال میں گرم مرطوب اور معتدل آب وہوا کا خطہ (Cf) واقع ہے جبکہ گرم معتدل آب وہوا کے خطے کے وسطی حصوں پر نیم حاری مون سونی آب وہوا (Cw) پائی جاتی ہے۔

بحیرہ روم کے خطے کی آب وہوا زیادہ گرم معتدل علاقوں (C) کے مغربی ساحلی کناروں پر تقریباً °35 عرض بلد کے قریب پائی جاتی ہے، جہاں یہ شمالی نصف کرے میں جنوب مغربی یورپ اور اس سے ملحقہ ایشیا کے علاقوں (مشرق وسطیٰ) تک پھیلی ہوئی ہے جبکہ اس کے شمال کی طرف گرم اور مرطوب آب وہوا (Cf) واقع ہے۔ یہ آب وہوا یورپ اور شمالی امریکہ پر زیادہ واضح ہے جبکہ مشرقی ایشیا پر اس کا دائرہ کار مون سون کی وجہ سے کم ہو جاتا ہے۔ نیم حاری مون سونی آب وہوا (Cw) زیادہ تر مشرقی ایشیا (چین + جاپان) کے علاقوں پر پائی جاتی ہے جبکہ جنوبی نصف کرے میں ایسی آب وہوا ایک تنگ سی پٹی میں سوانا اور نیم حاری خشک آب وہوا کے درمیانی علاقوں میں افریقہ اور جنوبی امریکہ کے چھوٹے چھوٹے مشرقی حصوں میں نظر آتی ہے۔

6.4۔ سرد معتدل آب وہوا کی تقسیم

(The Distribution of Cool-Temperate Climate) [D]

سرد معتدل آب وہوا (D) زیادہ تر شمالی نصف کرے میں °45 سے °65 عرض بلد کے درمیان ملتی ہے۔ اس میں درجہ حرارت کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔ کیونکہ °50 سے °70 جنوبی عرض بلد خشکی کے قطعات نہ ہونے کے برابر ہیں، اس لئے جنوبی نصف کرے میں اس آب وہوا کے لئے سازگار حالات نہیں پائے جاتے۔ اگر دنیا کے نقشے کا بغور جائزہ لیا جائے تو سرد معتدل آب وہوا (D) ہمیں شمالی نصف کرے میں یوریشیا (یورپ + ایشیا) اور شمالی امریکہ کے شمالی علاقوں پر بڑے حصے کو گھیرے ہوئے نظر آتی ہے۔ زیادہ عرض بلد اور سمندر سے دوری اس آب وہوا کی اہم خصوصیات ہیں، اس لئے سردی کا عنصر اس آب وہوا کا خاصہ ہے۔

سرد معتدل آب وہوا کے دو ذیلی گروہ سرد معتدل مرطوب (Df) اور سرد معتدل نیم مرطوب (Dw) ہمیں زیادہ واضح

نظر آتے ہیں۔ سرد معتدل مرطوب آب وہوا میں سارا سال بارش ہوتی ہے اور موسم گرما کا درجہ حرارت تقریباً گرم معتدل (C) قسم کی آب وہوا جیسا رہتا ہے۔ یہ خطے زیادہ تر ہمیں براعظموں کے قریبی علاقوں پر نظر آتے ہیں۔ اس کے برعکس سرد معتدل نیم مرطوب آب وہوا (Dw) براعظموں کے انہیں عرض البلد پر وسطی اور مشرقی حصوں کے علاقوں کو گھیرے ہوئے نظر آتی ہے۔ شمالی امریکہ اور یوریشیا کے وسیع وعریض خشکی کے قطعات بلاشبہ سرد معتدل (D) قسم کی آب وہوا کے اہم علاقے ہیں۔ یہاں ان دونوں براعظموں کے مغربی حصوں پر جہاں یورپ کی طرف شمالی بحراوقیانوس کی گرم جھال (North Atlantic Drift) اور شمالی امریکہ کے مغربی ساحلوں کے قریب الاسکا کی گرم زوئیں بہتی ہیں، سرد معتدل آب وہوا (D) کا خطہ سکڑتا ہوا نظر آتا ہے جبکہ وسط اور مشرق کی طرف اس کی چوڑائی بڑھتی جاتی ہے۔ اسی طرح کینیڈا کے شمال مشرق کی طرف بھی اس آب وہوا (D) کا علاقہ پچکا ہوا نظر آتا ہے، جہاں قطبی سرد آب وہوا کا خطہ کافی حد تک جنوب کو آجاتا ہے جبکہ ایشیا کے براعظم کی وسعت خاص طور پر شرقاً غرباً لمبائی، سمندر سے دوری اور مشرقی حصوں کی طبعی خصوصیات سرد معتدل آب وہوا کے لئے بڑی معاون ثابت ہوتی ہیں۔ اور یہاں اس آب وہوا کے خطے کی چوڑائی بڑھ جاتی ہے۔

6.5۔ سرد قطبی آب وہوا کی تقسیم (The Distribution of Cold Polar) [E] Climate)

: سرد قطبی آب وہوا (E) ہمیں خط آرکٹک اور انٹارکٹک (66 1/2°N,S) سے قطبین کی طرف پھیلتی ہوئی نظر آتی ہے۔ یہاں سورج کی تمازت بہت کم پہنچ پاتی ہے، سطح زیادہ تر برف سے ڈھکی رہتی ہے، درجہ حرارت سارا سال کافی کم رہتا ہے، موسم گرما تقریباً نہ ہونے کے برابر ہوتا ہے، اس لئے آب وہوا سخت سرد ہے۔ سرد قطبی آب وہوا براعظم انٹارکٹیکا، گرین لینڈ، یوریشیا کے شمالی علاقے اور شمالی امریکہ کے شمالی حصوں پر پائی جاتی ہے۔

سرد قطبی آب وہوا کے بڑے گروپ میں ہمیں دو ذیلی گروہ نظر آتے ہیں۔ ٹنڈرا کی آب وہوا (ET) جو ہمیں خط آرکٹک اور انٹارکٹک سے ملحقہ علاقوں میں نظر آتی ہے جہاں موسم گرما کا اوسط درجہ حرارت 0°C سے 10°C (32°F سے 50°F) کے درمیان رہتا ہے۔ موسم گرما میں یہ آب وہوا کا خطہ تھوڑا سا شمال کی طرف پھیل جاتا ہے جبکہ موسم سرما میں اس کے شمالی حصوں پر قطبی برفانی آب وہوا (Icecaps or Frost Climate) حاوی نظر آتی ہے۔ ٹنڈرا کے خطے کے شمال میں انتہائی سرد اور برفانی آب وہوا کا قطبی خطہ (EF) واقع ہے۔

6.6۔ بلند پہاڑی علاقوں کی آب وہوا کی تقسیم

(The Distribution of Highland/Mountainous Climate [H]

بلند پہاڑی علاقوں کی آب وہوا (H) ہمیں زیادہ تر مختلف عرض البلد پر واقع بلند پہاڑی سلسلوں اور خاص کر ان کی چوٹیوں اور انتہائی اونچے علاقوں میں ملتی ہے۔ یہاں پر بھی قطبی علاقوں کے برفستانوں جیسی آب وہوا ملتی ہے۔ سطح پر سارا سال برف جمی رہتی ہے، درجہ حرارت نقطہ انجماد 0°C (32°F) سے نیچے رہتا ہے۔ بعض اوقات یہ نقطہ انجماد سے بھی کہیں زیادہ نیچے گر جاتا ہے۔ کم درجہ حرارت کے سبب کسی قسم کی نباتات نہیں پائی جاتی۔ اسی لئے بلند پہاڑی علاقوں کو جہاں مستقل برف جمی رہتی ہے، برفستانی سرد صحرا (Cold Deserts) بھی کہتے ہیں۔

7۔ کوپن کی آب وہوا کی تقسیم کا تنقیدی جائزہ

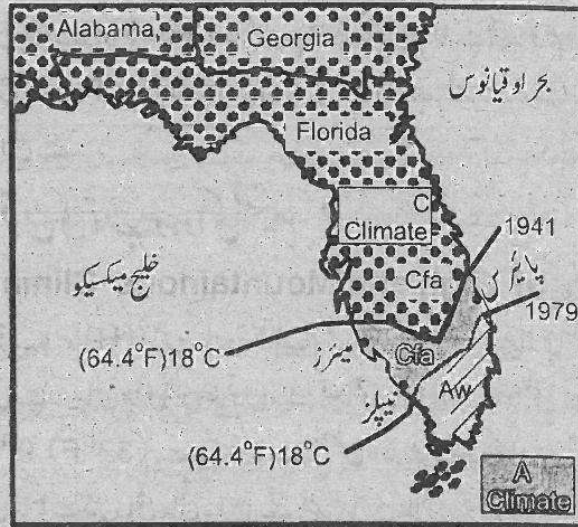
(Critical Analysis of Koppen's Climate Classification)

بلاشبہ کوپن اور اس کے پیروکاروں نے دنیا کی آب وہوا کی جو تقسیم پیش کی ہے بڑی سراہی جاتی ہے اور یہ تقسیم اپنی

آسانی، جامعیت اور قابل عمل و قابل فہم ہونے کی بنا پر اب بھی استعمال کی جاتی ہے اور اکثر آب وہوا کے مطالعے میں اس سے استفادہ کیا جاتا ہے۔ لیکن ناقدین نے اس تقسیم پر تنقید کی ہے اور اس تقسیم کے مستند (Authentic) ہونے پر مندرجہ ذیل دو بڑے اعتراضات کئے ہیں۔

پہلے نمبر پر ان کا کہنا ہے کہ کوپن کی آب وہوا کی خطہ وار تقسیم کرہ ارض کے لئے تو بہتر ہوسکتی ہے مگر یہ زمین کے کسی چھوٹے براعظم، خطے یا ملک کے لئے موزوں نہیں۔ اس طرح چھوٹے پیمانے (Micro Level) پر اس کی اتنی اہمیت نہیں ہے۔ اس کی بنیادی وجہ یہ ہے کہ کوپن نے اپنی تقسیم میں مختلف خطوں کے درمیان یک لخت ایک حد (Boundary) کھینچ دی ہے۔ حالانکہ کرہ ارض پر کوئی بھی آب وہوا کا خطہ یک لخت دوسری آب وہوا کے خطے میں تبدیل نہیں ہوتا بلکہ اس میں بتدریج تبدیلی واقع ہوتی ہے اور عموماً آب وہوا کے دو مختلف خصوصیات کے حامل خطوں کے درمیان دونوں خطوں سے مشابہہ حالات پائے جاتے ہیں۔ ان درمیانی علاقوں کو "عبوری علاقے" (Transitional Zones) کا نام دیا جاتا ہے، لیکن کوپن کی تقسیم میں ان عبوری علاقوں کو نظر انداز کر دیا گیا ہے۔

دوسرے نمبر پر کوپن کے آب وہوا کی تقسیم کے اعداد و شمار مختلف علاقوں اور خطوں کے محض چند مرکزی مقامات سے ہی حاصل کئے گئے ہیں۔ اس طرح محض چند مقامات کے آب وہوا کے اعداد و شمار (Data) اس پورے خطے کی آب وہوا اور موسم کا عکس نہیں ہوسکتے، کیونکہ اس خطے کے اندر بھی مقامی حالات میں فرق کی وجہ سے موسمی تغیر و تبدل ہوتا رہتا ہے۔ کسی خطے یا ملک اور اس کے مختلف حصوں کی روزانہ موسم کی سرکاری رپورٹیں اس کا واضح ثبوت ہیں، جن سے مختلف حصوں کی فضائی کیفیت کے فرق کا پتہ چلتا ہے۔

ایک اور مشکل جو کوپن کی تقسیم کی حد بندیوں کو چھوٹے مقام یا علاقے پر لاگو کرنے کے دوران پیش آتی ہے وہ وقت یا حالات میں فرق کی وجہ سے آب وہوا کے ان چھوٹے چھوٹے علاقوں (Climate Belts) کا آگے پیچھے ہوتے رہنا ہے۔ (شکل نمبر 11.3 دیکھیے) ایسی تبدیلیاں اگرچہ بہت کم اور کافی دیر سے مرتب ہوتی ہیں مگر کوپن کی تقسیم میں ان کا خیال نہیں رکھا

شکل 11.3 : 1941ء سے 1979ء کے دوران فلوریڈا میں 18°C (64°F) کے خطوط مساوی الحرارت کی جگہ میں جنوب کی طرف تبدیلی جس سے بعض علاقے (A) آب وہوا کے گروپ سے (C) آب وہوا کے گروپ میں چلے گئے۔

گیا ہے۔ اس کی عمدہ مثال اوپر والی شکل (11.3) میں دکھائی گئی ہے۔ نقشے میں جنوبی فلوریڈا (یو۔ایس۔اے) کا ایک حصہ دکھایا

گیا ہے جو حاری آب وہوا (A) کا حامل ہے، جس کے شمال میں معتدل آب وہوا (C) کا خطہ ہے۔ یہ دونوں (A,C) آب وہوا کے دو بڑے گروپ ہیں۔ اعداد وشمار سے پتہ چلتا ہے کہ 1941ء میں 18°C (64.4°F) کا موسم سرما کا خطوط مساوی الحرارت (Isotherm) اپنی 1979ء کی پوزیشن سے تقریباً 40 سے 120 کلومیٹر (25 سے 75 میل) شمال مغرب میں واقع تھا۔ اس طرح اس علاقے میں واقع بہت سے شہر جن میں نیپلز (Naples)، پائرس (Pierce) اور میئرز (Myers) شامل ہیں جو پہلے حاری مرطوب آب وہوا (Aw) کے زیر اثر تھے اب تقریباً دس عشروں کے بعد معتدل گرم مرطوب آب وہوا (Cfa) کے زیر اثر چلے گئے ہیں۔ آب وہوا کے خطوں میں ایسی علاقائی تبدیلیاں اگرچہ بہت رقیق (باریک) ہیں، کیونکہ اس کا اندازہ شائد اس علاقے میں اس شخص کو خاص محسوس نہ ہوا ہوا، جو 1940ء سے اس علاقے میں رہائش پذیر ہو مگر مختلف علاقوں کے درمیان آب وہوا کی بنا پر حد بندی قائم کرتے ہوئے لازمی طور پر ایسی تبدیلیوں کو ذہن میں رکھنا ہوگا۔

مندرجہ بالا باتوں کے باوجود یہ کہنا بے جا نہ ہوگا کہ کوپن کی آب وہوا کی تقسیم نے نہ صرف اپنے آپ کو خاص مقاصد میں استعمال کے قابل ثابت کر دکھایا ہے بلکہ اس کی موزونیت اور زود فہمی اور آسان ہونے کی بنا پر کرہ ارض پر موجود آب وہوا کے مطالعے اور تقسیم کے سلسلے میں اسے بہت زیادہ استعمال کیا جاتا ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : موسم کو آپ آب وہوا سے کس طرح الگ کر سکتے ہیں؟ نیز آب وہوا کی مختلف حوالوں سے اہمیت واثرات کا جائزہ لیں۔

سوال نمبر 2 : آب وہوا کی تقسیم سے کیا مراد ہے؟ ایک اچھی آب وہوا کی تقسیم کی کون کون سی خصوصیات (خوبیاں) ہوتی ہیں؟ نیز آب وہوا کی تقسیم کے لئے عام طور پر کن بنیادوں (Basis) پر انحصار کیا جاتا ہے؟

سوال نمبر 3 : کوپن (Köppen) کی آب وہوا کی تقسیم کو پہلے حرف (First Letter) اور دوسرے حرف (Second Letter) کی مدد سے تفصیلی خاکوں اور جدول کی مدد سے بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : کوپن (Köppen) کی آب وہوا کی تقسیم کو ذہن میں رکھتے ہوئے کرہ ارض پر موجود آب وہوا کے چھ بڑے گروہوں (Groups) کی ایک فرضی براعظم (Hypothetical Continent) کی مدد سے وضاحت کریں۔ نیز ان آب وہوا کی اقسام کی خطہ وار تقسیم بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : آپ حاری مرطوب (Af) اور حاری سوانا (Aw) قسم کی آب وہوا میں کیا فرق پاتے ہیں؟ اسی طرح معتدل نیم مرطوب (Cw) اور معتدل نیم مرطوب (Cs) آب وہوا میں فرق کی وضاحت کریں۔

سوال نمبر 6 : آپ کوپن (Köppen) کی آب وہوا کی تقسیم کا تنقیدی جائزہ کس طرح سے پیش کر سکتے ہیں؟ کن وجوہات کی بنیاد پر اسے چھوٹے پیمانے (Micro Level) پر لاگو کرنا مشکل اور غیر تسلی بخش نظر آتا ہے؟ وضاحت کریں۔

سوال نمبر 7 : کوپن کی آب وہوا کی درجہ بندی کے تحت مندرجہ ذیل حروف (a,b,c,d,h,k) کی وضاحت کریں۔

(S

مقا

-1

-2

-3

-4

تعارف

آب و

تفصیلی

(Df)

1- ح

حاری با

ہے۔ مو

کے جنگل

(i)

(ii)

(iii)

Z]

یونٹ 12

آب و ہوا کے چند اہم گروپ

(SOME IMPORTANT CLIMATE GROUPS)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ مختلف آب وہوا کے گروپوں (Groups) کی بڑی بڑی خصوصیات بیان کرنا۔

2۔ آب وہوا کے ان خطوں کی صورتحال کو مدنظر رکھتے ہوئے وہاں کے طبعی ماحول کا جائزہ لینا۔

3۔ آب وہوا کے مختلف عناصر جیسے: درجہ حرارت، بارش وغیرہ کا تفصیلی جائزہ لینا۔

4۔ مختلف قسم کی آب وہوا کا وہاں کی نباتات پر اثرات کا جائزہ لینا۔

تعارف (Introduction) : سابقہ یونٹ (یونٹ نمبر 11) میں ہم نے آب وہوا کی تقسیم، اس کی بنیادوں اور کوپن کی آب وہوا کی تقسیم کا تفصیلی جائزہ لیا ہے۔ اس یونٹ میں ہم آب وہوا کے چند اہم گروپوں (پانچ گروپ جو شامل نصاب ہیں) کا تفصیلی جائزہ لیں گے۔ ان میں سے دو حاری (Af, Am) ایک خشک (Bsh)، ایک گرم معتدل (Cs) اور ایک سرد معتدل (Df) گروپ شامل ہیں۔ ذیل میں ہم آب وہوا کے انہیں پانچ گروپوں کا تفصیلی جائزہ لیں گے۔

1۔ حاری بارش کے جنگلات کی آب وہوا [Af] (Tropical Rainforest Climate) :

حاری بارش کے جنگلات کی آب وہوا (Af) ہمیں خط استوا کے دونوں طرف تقریباً 5° عرض البلد شمالی وجنوبی کے درمیان نظر آتی ہے۔ موسم سارا سال گرم اور مرطوب رہتا ہے۔ لمبے، گھنے اور سدا بہار جنگلات نے زمین کے بیشتر حصے کو گھیرا ہوا ہے۔ حاری بارش کے جنگلات کی آب وہوا کی مندرجہ ذیل خصوصیات بڑی واضح ہیں :

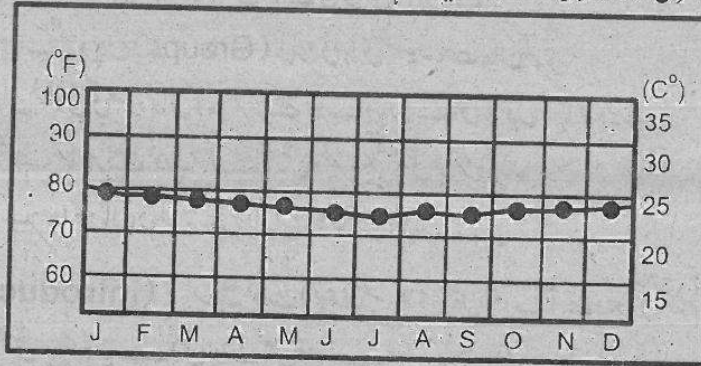
(i) اوسط سالانہ درجہ حرارت 27°C (80°F) سے زیادہ رہتا ہے اور درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت بہت ہی کم ہے۔

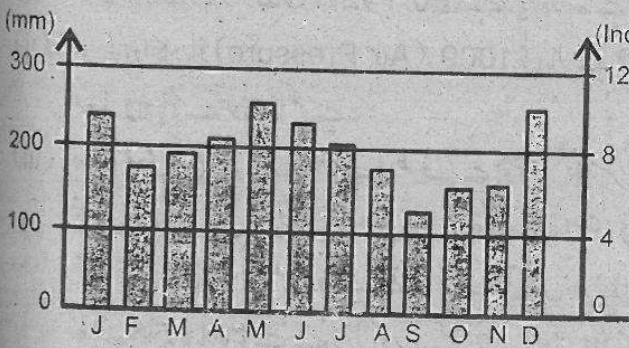
(ii) اوسط ہوا کا دباؤ (Air Pressure) 1009 ملی بار سے 1012 ملی بار کے درمیان رہتا ہے جو سطح سمندر پر ہوا کے معیاری دباؤ سے تھوڑا سا کم ہے۔

(iii) ہوا کا عمومی رخ مشرق سے مغرب کی طرف ہے جو تجارتی (مشرقی) ہواؤں کے سبب ہے۔ ذرا بلندی پر یہ رخ ٹھیک شرقاً غرباً ہے مگر سطح زمین کے قریب ہواؤں کا رخ تھوڑا سا خط استوا کی طرف جھکتا نظر آتا ہے۔ تجارتی ہوائیں وسطی زیادہ دباؤ کے حلقوں سے استوائی کم دباؤ کے حلقے کی طرف چلتی ہیں اور خط استوا پر اندر کی جانب ضم ہوتی ہوئی ہلکی اور پرسکون ہواؤں کا ایک حلقہ پایا جاتا ہے، جسے ڈول ڈرمز کہتے ہیں۔ کیونکہ ہوائیں یہاں خط استوا کی طرف ضم ہوتی ہیں اس لئے اسے [ITCZ] یعنی (Inter-Tropical Convergence Zone) بھی کہتے ہیں۔

(iv) کرہ ارض پر بارش کی تقسیم کا نقشہ واضح کرتا ہے کہ اس خطے میں بارش کافی زیادہ مقدار میں ہوتی ہے۔ اوسط سالانہ بارش کی مقدار 200 سینٹی میٹر (80 انچ) سے زیادہ ہے۔ بارش زیادہ تر ایصالی (Convectional) قسم کی ہوتی ہے، جو زیادہ تر بوچھاڑ دار اور کم وقت کے لئے بعد از دوپہر ہوتی ہے۔

مندرجہ بالا بیانات کی روشنی میں اگر ہم حاری بارش کے جنگلات والی گرم اور مرطوب آب وہوا کا جائزہ لیں تو درج ذیل خاکہ بنتا دکھائی دیتا ہے:

1.1۔ درجہ حرارت (Temperature) : سالانہ اوسط درجہ حرارت 27°C (80°F) کے قریب رہتا ہے۔ درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت بہت ہی کم ہے کیونکہ سورج سارا سال تقریباً عموداً چمکتا ہے۔ اگر مختلف مقامات پر درجہ حرارت کے سالانہ تفاوت کا جائزہ لیا جائے تو وہ 2.2°C (4°F) سے زیادہ نہیں بنتا (شکل 12.1 ملاحظہ ہو) جبکہ درجہ حرارت کے روزانہ تفاوت میں کافی فرق ہے جو تقریباً 8°C سے 11°C (15°F سے 20°F) تک بنتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ درجہ حرارت کا روزانہ کا فرق سالانہ فرق سے بہت زیادہ ہے۔

شکل 12.1 : پیرو کے شہر اکیوٹوس (Iquitos) کا ماہانہ اوسط درجہ حرارت جس میں سالانہ تفاوت صرف 2.2°C (4°F) کا ہے۔

1.2۔ بارش (Rainfall) : بارش کی سالانہ مقدار کافی زیادہ ہے، لیکن سورج کی شمالاً جنوباً حرکت کے سبب ماہانہ اوسط بارش میں تھوڑا سا فرق ملتا ہے۔ لیکن کسی مہینے میں بھی 15 سینٹی میٹر (6 انچ) سے کم بارش نہیں ہوتی جبکہ اوسط سالانہ بارش کی مقدار 262 سینٹی میٹر (103 انچ) تک پہنچ جاتی ہے۔ عام طور پر صبح کے وقت مطلع صاف ہوتا ہے اور جوں جوں دن گزرتا جاتا ہے گرمی اور حبس میں اضافہ ہوتا جاتا ہے۔ سہ پہر دو اڑھائی بجے گرمی اپنے نقطہ عروج پر ہوتی ہے اور ہوائیں ایصالی رووں کی شکل میں بلند ہوتی ہیں، پھر مطلع ابر آلود ہونا شروع ہو جاتا ہے اور موسلا دھار بارش گرج چمک کے ساتھ شروع ہو جاتی ہے، جو چند گھنٹوں چلتی ہے۔ اس کے بعد آسمان صاف ہونا شروع ہو جاتا ہے اور درجہ حرارت گرنے لگتا ہے۔ یہاں تک کہ شام اور رات کے

(mm) 300 200 100 0 — (Inches) 12 8 4 0 — J F M A M J J A S O N D

شکل 12.2 : برازیل کے شہر ساؤ گیبریل (Sao Gabriel) کی اوسط ماہانہ بارش کی تفصیل۔

وقت موسم کافی ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ بارش اور درجہ حرارت کا یہ عمل تقریباً ایک تواتر سے ہر روز اسی طرح چلتا رہتا ہے۔

1.3۔ نباتات (Vegetation) : بہت زیادہ بارش اور درجہ حرارت کی زیادتی کے سبب اس آب وہوا میں اگنے والے جنگلات کو بارش والے جنگلات (Rainforest) یا سلواز (Selvas) کہتے ہیں، جن میں بہت سی اقسام کے سدا بہار درخت شامل ہیں۔ ان درختوں کے پتے چوڑے اور لمبائی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ (شکل 12.3 دیکھئے)

شکل 12.3 : حاری بارش کے جنگلات میں درختوں کی بلندی اور زیر درختی کا منظر۔ زیر نظر تصویر میں استوائی علاقے میں برازیل کے علاقے بیلم (Belem) کے حاری بارش کے جنگلات نظر آرہے ہیں۔

بعض اوقات یہ درخت 30 سے 45 میٹر (100 سے 150 فٹ) اونچے ہوتے ہیں جن کے اوپر والے حصے ایک چھتری نما شکل کے ساتھ اس طرح ایک دوسرے سے ملے ہوتے ہیں کہ سورج کی روشنی زمین تک نہیں پہنچ پاتی۔ درختوں کے ساتھ اکثر بیلیں وغیرہ چڑھتی ہوتی ہیں۔ مجموعی طور پر یہ درخت سدا بہار ہوتے ہیں البتہ بعض اقسام کا پتے گرانے کا اپنا ایک خاص دورانیہ ہوتا ہے۔ اگر کسی ایک درخت کے پتے گرنے والے ہیں تو ساتھ والے درخت نے گرائے ہوئے ہیں' اس سے اگلے کی کونپلیں نکل رہی ہوتی ہیں جبکہ اس سے اگلے درخت پر پوری آب وتاب سے گھنے پتے موجود ہوتے ہیں۔

1.4۔ حیوانات (Animals) : بارش کے جنگلات مختلف حیوانات کا گھر ہیں۔ خاص کر چھوٹے اور تیز جنگلی جانور' جن میں بندر سب سے اہم ہے جو بڑی آسانی سے ان گھنے اور لمبے درختوں میں رہ بھی سکتا ہے اور ادھر ادھر بھی بڑی آسانی سے جا سکتا ہے۔ بہت سے پروں والے پرندے (Plumage) بھی ان جنگلات میں کثرت سے پائے جاتے ہیں۔

1.5۔ مٹی (Soil) : کیونکہ اس آب وہوا میں درجہ حرارت اور بارش کی کافی بہتات ہوتی ہے' اس لئے چٹانوں اور سطحی مٹی پر کیمیائی عوامل بڑے اثر انداز ہوتے ہیں' خاص کر ''جاذبیت کا عمل'' (Leaching) شاید سب سے اہم ہے جس سے مٹی میں موجود تمام حل پذیر مادے نیچے کی طرف سرایت کر جاتے ہیں۔ اس آب وہوا کے علاقوں میں زیادہ تر ''لیٹو مٹی'' (Latosoil) پائی جاتی ہے جو سرخ یا پھر زردی مائل رنگ کی ہوتی ہے اور جو لوہے' میگنیشیم اور مینگنیز کے ذرات سے پر ہوتی ہے۔ یہ ذرات بارش کے سبب سلیکا (Silica) کے ندی نالوں میں بہہ جانے کے بعد مٹی میں بچ رہتے ہیں۔ خام لوہے' مینگنیز اور باکسائٹ کی معدنیات کے ذرات اس مٹی میں بکثرت ملتے ہیں۔

درجہ حرارت اور پانی کی زیادتی کے سبب کیمیائی اور حیاتیاتی فرسودگی کافی تیزی سے ہوتی ہے۔ مٹی کی بالائی تہہ میں بیکٹیریا (Bacteria) بہت زیادہ مقدار میں موجود ہوتے ہیں جو گلی سڑی نباتات کو فوراً (Humus) میں بدل کر رکھ دیتے ہیں۔ اس آب وہوا میں کیمیائی عمل فرسودگی بھی بہت زیادہ ہوتی ہے' جو سطح کے اندر کم وبیش 90 میٹر (300 فٹ) گہرائی پر واقع چٹانوں کو بھی متاثر کرتا ہے۔ لہٰذا چٹانیں اتنی گہرائی پر کیمیائی عمل سے نرم اور کمزور ہو جاتی ہیں۔

1.6۔ ندیوں (دریاؤں) کا بہاؤ (Streams [Rivers] Flow) : ندیوں کا بہاؤ تقریباً سارا سال یکساں رہتا ہے البتہ ان کے اتار چڑھاؤ میں بارش کی مقدار میں فرق کی وجہ سے تھوڑا بہت فرق پڑتا ہے' کیونکہ پانی کی سارا سال بہتات رہتی ہے۔ اسی لئے سطحی بہاؤ (Surface Flow) بھی تواتر سے جاری رہتا ہے اور تمام دریا اور ان کی معاون ندیاں (Tributaries) مستقل بہتی رہتی ہیں۔ دریاؤں کے کناروں کو گھنی اور لمبی نباتات نے گھیر رکھا ہے۔ دریاؤں کی میدانی منزل میں کئی پیچ وخم (Meanders) پائے جاتے ہیں جن سے ملحقہ بعض حصے دلدلی علاقوں کی سی کیفیت رکھتے ہیں۔ خشک اور نیم خشک علاقوں کی ندیوں کے برعکس جنگلات کی آب وہوا کے علاقوں کی ندیوں کے ساتھ ریت کے ٹیلے اور ریتلے کنارے بہت کم ملتے ہیں۔ ان ندیوں کی ایک اور خصوصیت ان میں پانی کے اندر تخریبی مواد کی کمی ہے۔ اس کی ایک عمدہ مثال دریائے ایمیزن (برازیل) ہے جس میں کئی معاون دریا آ کر ملتے ہیں مگر اس میں مواد دیگر دریاؤں سے کافی کم ہے۔ اس کی بڑی وجہ اس آب وہوا کے علاقوں میں ''عمل جاذبیت'' (Leaching) کا ہونا ہے جس کے سبب بہت سا مواد زمین میں جذب ہو جاتا ہے اور نتیجتاً پانی کے ساتھ بہت کم مواد بہتا ہے۔

1.7۔ نقل وحمل (Transportation) : حاری جنگلات کے آب وہوا کے خطے میں نقل وحمل کا سب سے بڑا ذریعہ دریا اور ندی نالے ہیں جن میں دریائی کشتیوں (Canoes) اور دریائی جہازوں (River Crafts) کے ذریعے سفر کیا

جاتا ہے۔ جنگلات کے اندر اور گھنے حصوں میں بعض جگہوں پر بار برداری کیلئے ہاتھی بھی استعمال ہوتا ہے۔ بعض حصوں میں اب سڑکیں بھی تعمیر کی گئی ہیں مگر پھر بھی زیادہ تر آمد و رفت کے لئے دریاؤں کو ہی استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی لئے زیادہ تر دیہات اور قصبے دریاؤں کے قریب آباد ہیں۔

پہاڑی علاقوں پر ڈھلانیں کافی تیز ہیں' اس سبب سے چٹانوں کا ثقلی بہاؤ' سلائیڈز (Slides) اور مٹی کے تودے بڑے عام گرتے ہیں۔ کیونکہ بارش کی وجہ سے نمی زیادہ ہوتی ہے' اس لئے بعض اوقات ڈھلانوں پر موجود بڑے بڑے حصے جنگلات اور مٹی سمیت نشیبی علاقوں کی طرف لڑھک آتے ہیں۔

شکل 12.4 : حاری علاقوں میں نقل و حمل کے لئے زیادہ تر دریا استعمال ہوتے ہیں۔ زیر نظر تصویر دریائے ایمیزن کی معاون ندی ''ریونیگرو'' (Rio-Negro) برازیل کی ہے جو اس علاقے میں نقل و حمل کا ایک اہم ذریعہ ہے۔

1.8۔ معاشی اہمیت (Economic Importance) : اس آب وہوا کے خطے کی معاشی اہمیت کا زیادہ تر انحصار اس کے جنگلات کی پیداوار پر مبنی ہے۔ لکڑیاں کاٹنا کافی اہم پیشہ ہے۔ مہاگنی (Mohogany)' آبنوس (Ebony)' صندل' بانس اور سنکونا کے درخت معاشی نقطہ نظر سے کافی اہم ہیں۔ کوکین (Cocaine)' کونین (Quinine) اور بہت سی دوسری ادویات ان حاری جنگلات کے تنے کی چھالوں اور پتوں سے حاصل ہوتی ہیں۔ کوکو (Coco) کو زیادہ تر کوکا (Coca) کے بیجوں سے حاصل کیا جاتا ہے جبکہ ربڑ کے درخت سے حاصل ہونے والے رس سے قدرتی ربڑ بنایا جاتا ہے۔ اگر چہ ربڑ کا درخت پہلے پہل دریائے ایمیزن کے طاس (برازیل) میں ملتا تھا مگر اب اس کے بڑے بڑے جنگلات انڈونیشیا' ملائیشیا اور سری لنکا میں لگائے گئے ہیں جو معاشی لحاظ سے بہت اہمیت کے حامل ہیں۔ اس کے علاوہ بعض حصوں میں قلعی' چاندی' سیسہ اور سونا بھی ملتا ہے مگر ابھی تک ان سے بہت کم فائدہ اٹھایا گیا ہے۔

مجموعی طور پر یہ آب وہوا گرم مرطوب ہونے کے سبب انسانی آبادی کے لئے اتنی کشش کا باعث نہیں' اس لئے آبادی کم ہے۔ دریائے ایمیزن کا طاس اور دریائے کانگو کا طاس اس کی عمدہ مثال ہیں۔ البتہ اس آب وہوا کے حامل جزائر شرق الہند کے

بعض ممالک جیسے: انڈونیشیا اور ملائیشیا کافی زیادہ گنجان آباد ہیں۔ انہیں علاقوں کے لوگ دوسرے علاقوں کی نسبت زیادہ ترقی یافتہ اور خوشحال ہیں۔

2۔ مون سونی بارش کے جنگلات کی آب وہوا
(Monsoon Rainforest Climate)[Am]

مون سونی بارش کے جنگلات کی آب وہوا (Am) زیادہ تر براعظموں کے مشرقی کناروں پر منطقہ حارہ میں 5° سے 30° شمالی وجنوبی عرض البلد کے درمیان پھیلی ہوئی نظر آتی ہے۔ مغرب کی طرف عام طور پر اس آب وہوا کے خطے میں بلند پہاڑی سلسلے اس کی حد بندی کرتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ موسم گرما کے شروع میں خشک موسم اس آب وہوا کی عام صفت ہے، مگر یہ بارش کی کمی موسم گرما میں خاص کر جون اور جولائی کے ماہ میں ہونے والی بارشوں سے بڑی حد تک پوری ہو جاتی ہے۔ اس کے بعد ان بارشوں کی شدت میں کمی واقع ہونا شروع ہو جاتی ہے اور تقریباً ستمبر کے شروع تک ان کا سلسلہ تقریباً ختم ہو جاتا ہے۔ اگرچہ حاری جنگلات کی آب وہوا (Af) زیادہ تر خط استوا کے دونوں جانب 5° درجوں کے درمیان پھیلی ہوئی نظر آتی ہے مگر بعض جگہوں پر ایسے حالات یا اس آب وہوا سے مشابہت 10° عرض البلد تک بھی نظر آتی ہے۔ مالابار کے ساحل (بھارت)، میانمار (برما) کا جنوبی حصہ، تھائی لینڈ اور سری لنکا اس کی عمدہ مثال ہیں۔ کوپن کی آب وہوا کی تقسیم کے تحت ان مون سونی علاقوں کو حاری بارش کے جنگلات کی آب وہوا (Af) میں شامل کیا جا سکتا ہے، لیکن اس کیلئے خشک ترین مہینوں کی اوسط بارش کی مقدار 6 سینٹی میٹر (2.4 انچ) سے کم ہونا ضروری ہے۔ لہٰذا ان علاقوں کو ہم ''خاص مون سونی آب وہوا'' (Special Monsoon Type) کہہ سکتے ہیں۔ مون سونی بارش کے جنگلات کی آب وہوا کو ذیل کی شکل (12.5) میں دکھایا گیا ہے۔

شکل: 12.5

2.1۔ درجہ حرارت (Temperature)

مون سونی آب وہوا کے خطے کا درجہ حرارت موسم گرما میں کافی زیادہ ہوتا ہے جو اوسطاً $38^\circ C$ ($100^\circ F$) تک پہنچ جاتا ہے جبکہ اسی موسم میں بعض کم بارش والے براعظموں کے اندرونی حصوں میں یہ درجہ حرارت $47^\circ C$ ($117^\circ F$) تک بھی پہنچ جاتا ہے۔ اس کے برعکس موسم سرما کا اوسط درجہ حرارت $15^\circ C$ ($59^\circ F$) سے اوپر رہتا ہے۔ البتہ سمندر سے دور واقع بعض علاقوں اور بلندی والے مقامات پر یہ کبھی کبھار نقطہ انجماد $0^\circ C$ ($32^\circ F$) تک بھی پہنچ جاتا ہے جبکہ اوسط سالانہ درجہ حرارت $29.4^\circ C$ (85) کے لگ بھگ رہتا ہے۔ (دیکھئے شکل 12.6) درجہ حرارت کا روزانہ کا تفاوت

بعض ممالک جیسے: انڈونیشیا اور ملائیشیا کافی زیادہ گنجان آباد ہیں۔ انہیں علاقوں کے لوگ دوسرے علاقوں کی نسبت زیادہ ترقی یافتہ اور خوشحال ہیں۔

2۔ مون سونی بارش کے جنگلات کی آب وہوا

(Monsoon Rainforest Climate)[Am]

مون سونی بارش کے جنگلات کی آب وہوا (Am) زیادہ تر براعظموں کے مشرقی کناروں پر منطقہ حارہ میں 5° سے 30° شمالی وجنوبی عرض البلد کے درمیان پھیلی ہوئی نظر آتی ہے۔ مغرب کی طرف عام طور پر اس آب وہوا کے خطے میں بلند پہاڑی سلسلے اس کی حد بندی کرتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ موسم گرما کے شروع میں خشک موسم اس آب وہوا کی عام صفت ہے، مگر یہ بارش کی کمی موسم گرما میں خاص کر جون اور جولائی کے ماہ میں ہونے والی بارشوں سے بڑی حد تک پوری ہو جاتی ہے۔ اس کے بعد ان بارشوں کی شدت میں کمی واقع ہونا شروع ہو جاتی ہے اور تقریباً ستمبر کے شروع تک ان کا سلسلہ تقریباً ختم ہو جاتا ہے۔ اگرچہ حاری جنگلات کی آب وہوا (Af) زیادہ تر خط استوا کے دونوں جانب 5° درجوں کے درمیان پھیلی ہوئی نظر آتی ہے مگر بعض جگہوں پر ایسے حالات یا اس آب وہوا سے مشابہت 10° عرض البلد تک بھی نظر آتی ہے۔ مالا بار کے ساحل (بھارت)، میانمار (برما) کا جنوبی حصہ تھائی لینڈ اور سری لنکا اس کی عمدہ مثال ہیں۔ کوپن کی آب وہوا کی تقسیم کے تحت ان مون سونی علاقوں کو حاری بارش کے جنگلات کی آب وہوا (Af) میں شامل کیا جا سکتا ہے، لیکن اس کیلئے خشک ترین مہینوں کی اوسط بارش کی مقدار 6 سینٹی میٹر (2.4 انچ) سے کم ہونا ضروری ہے۔ لہٰذا ان علاقوں کو ہم "خاص مون سونی آب وہوا" (Special Monsoon Type) کہہ سکتے ہیں۔ مون سونی بارش کے جنگلات کی آب وہوا کو ذیل کی شکل (12.5) میں دکھایا گیا ہے۔

شکل: 12.5

2.1۔ درجہ حرارت (Temperature) : مون سونی آب وہوا کے خطے کا درجہ حرارت موسم گرما میں کافی زیادہ ہوتا ہے جو اوسطاً 38°C (100°F) تک پہنچ جاتا ہے جبکہ اسی موسم میں بعض کم بارش والے براعظموں کے اندرونی حصوں میں یہ درجہ حرارت 47°C (117°F) تک بھی پہنچ جاتا ہے۔ اس کے برعکس موسم سرما کا اوسط درجہ حرارت 15°C (59°F) سے اوپر رہتا ہے۔ البتہ سمندر سے دور واقع بعض علاقوں اور بلندی والے مقامات پر یہ کبھی کبھار نقطہ انجماد 0°C (32°F) تک بھی پہنچ جاتا ہے جبکہ اوسط سالانہ درجہ حرارت 29.4°C (85) کے لگ بھگ رہتا ہے۔ (دیکھئے شکل 12.6) درجہ حرارت کا روزانہ کا تفاوت

5°C سے 15°C کے لگ بھگ رہتا ہے جبکہ سالانہ درجہ حرارت کا تفاوت 22°C (72°F) سے بھی زیادہ ہے۔ بعض اندرونی علاقوں میں تو یہ فرق اور بھی بڑھ جاتا ہے۔

شکل 12.6 : بھارت کے جنوبی ساحلی شہر کوچن (Cochin) کی ماہانہ اوسط بارش اور درجہ حرارت کا گراف جس میں مون سون بارش واضح نظر آ رہی ہے جبکہ درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت صرف 2.2°C (4°F) کا ہے۔

2.2۔ بارش (Rainfall)

: سورج کی موسمی حرکت کے باعث بارش شمالی نصف کرہ میں جولائی اور اگست (موسم گرما) اور جنوبی نصف کرہ میں دسمبر اور جنوری (موسم سرما) میں ہوتی ہے۔ عموماً موسم گرما کے ابتدائی دو ماہ کافی خشک اور گرم ہوتے ہیں۔ بارش کی سالانہ اوسط مقدار تقریباً 200 سینٹی میٹر (80 انچ) تک ہے جس کا 70% سے بھی زیادہ موسم گرما میں ہوتا ہے، اسے مون سونی بارش کہتے ہیں۔ (دیکھئے شکل 12.6، درمیانی کالم)

بارش کی مقدار کا انحصار بڑی حد تک کسی مقام کی طرف آنے والی ہواؤں کے رخ، سطح سمندر سے فاصلے اور مقامی طبعی حالات پر بھی ہے۔ اس طرح ساحلی علاقوں خاص کر جہاں پہاڑی سلسلے ہواؤں میں رکاوٹ کا سبب بنتے ہیں وہاں کافی بارش ہوتی ہے۔ جزیرہ نما ہند کے مغربی ساحل (مغربی گھاٹ) کے علاقے خاص کر مالابار (Malabar) کے ساحل اس کی عمدہ مثال ہیں۔ اسی طرح کوہ ہمالیہ کے دامن میں واقع مقام چراپونجی (Cherrapungi) میں اوسط سالانہ بارش کی مقدار 11,450 ملی میٹر (451 انچ) ہے۔ 1950ء تک چراپونجی کو دنیا میں سب سے زیادہ بارش والا مقام سمجھا جاتا تھا۔ مگر اب خیال کیا جاتا ہے کہ یہ حیثیت ہوائی کے جزائر میں واقع مقام ''کوائی'' (Kauai) کو حاصل ہے، جہاں اوسط سالانہ بارش کی مقدار 11,990 ملی میٹر (472 انچ) تک ہے۔ مون سونی آب وہوا میں بارشوں کی شدت جون سے جولائی تک بتدریج بڑھتی جاتی ہے اور پھر اگست کے آخر میں اس شدت میں کمی واقع ہونا شروع ہو جاتی ہے، کیونکہ اس موسم میں سورج واپس خط استوا کی طرف حرکت کرنا شروع کر دیتا ہے۔ نتیجتاً ہوائیں خشکی سے سمندر کی طرف چلنا شروع کر دیتی ہیں۔ ان کو موسم سرما کی مون سون ہوائیں کہتے ہیں۔ خشک اور سرد ہونے کے باعث ان کی بارش برسانے کی صلاحیت بہت ہی کم ہے جبکہ جنوبی نصف کرے میں چونکہ یہ موسم گرما ہوتا ہے اس لئے مون سونی بارشیں کافی مقدار میں ہوتی ہیں۔

شکل 12.7 : شمالی تھائی لینڈ کے صوبے چنگ مائے (Chieng Mai) میں مون سونی آب وہوا کے گھنے جنگلات کا ایک منظر۔

2.3۔ نباتات (Vegetation) : مون سونی بارش کے جنگلات میں درخت حاری بارش کے جنگلات سے قدرے دور دور واقع ہوتے ہیں۔ لہذا لازمی طور پر درختوں میں روشنی حاصل کرنے کے لئے مقابلہ کم ہوتا ہے' ان کی اونچائی حاری جنگلات کے درختوں سے قدرے کم ہوتی ہے۔ درختوں کی اوسط بلندی 12 سے 35 میٹر (40 سے 100 فٹ) کے درمیان رہتی ہے' جو استوائی علاقے کے درختوں سے کافی کم ہے۔ ان میں بہت سی اقسام کے درخت ملتے ہیں کم وبیش 30 سے 40 اقسام کے مختلف درخت پائے جاتے ہیں' کیونکہ درختوں کی اونچائی اور گنجانی کم ہوتی ہے اس لئے زیر درختی (Under Growth Plantation) بھی کافی زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ مون سونی آب وہوا کے جنگلات موسم سرما کے بعد خزاں میں اپنے پتے گرا

شکل 12.8 : مون سونی خطے کی نباتات جن میں فاصلہ حاری جنگلات سے قدرے زیادہ ہوتا ہے اور ان کی بلندی بھی نسبتاً کم ہوتی ہے۔

دیتے ہیں' اس لئے بعض ماہرین ان جنگلات کیلئے ''حاری پت جھڑ جنگلات'' (Tropical Deciduous Forest) کی اصطلاح بھی استعمال کرتے ہیں۔ حاری جنگلات کے درختوں کی لکڑی سخت' پتے چوڑے اور تنے کی چھال کافی کھردری ہوتی ہے۔ ساگوان (Teak) اس کی عمدہ مثال ہے۔

2.4۔ حیوانات (Animals) : مون سونی آب وہوا میں کئی طرح کے جانور ملتے ہیں۔ ساحلی اور مرطوب علاقوں میں ہاتھی اہم جانور ہے۔ ملایا اور مالابار سے ملحقہ ساحلی علاقوں میں ہاتھی بکثرت ملتا ہے۔ بھیڑ بکریاں زیادہ تر اندرونی خشک حصوں میں پالی جاتی ہیں جبکہ میدانی علاقوں میں بھینس' گائے' گھوڑے اور اونٹ بھی ملتے ہیں۔ اس کے علاوہ زمین پر رینگنے والے حشرات الارض کا بھی مون سونی آب وہوا سب سے بڑا مسکن ہے۔

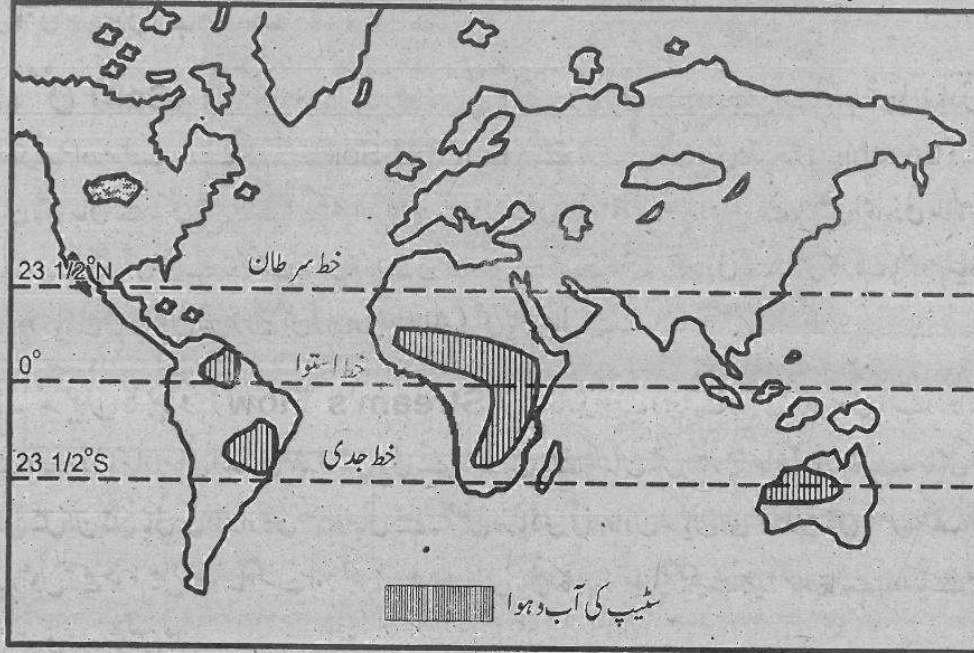
2.5۔ مٹی (Soil) : مون سونی آب وہوا میں مٹی کا رنگ سرخی مائل ہے جو درجہ حرارت اور بارش کی زیادتی کے سبب ہے۔ ایسی گرم اور مرطوب علاقے کی مٹی کو (Lateritic-Soil) کہتے ہیں۔ سلیکا کی بڑی مقدار (Leaching) کے عمل سے زیر زمین چلی جاتی ہے۔ مٹی میں لوہے' ایلومینیم اور مینگنیز کے ذرات کی کافی مقدار موجود ہوتی ہے۔ بعض اندرونی علاقوں میں سیاہ آتشی یالاوے کی مٹی بھی ملتی ہے' جو مختلف معدنی ذرات کی موجودگی کی وجہ سے کافی زرخیز ہوتی ہے۔ اس کا رنگ بالعموم سیاہ ہے۔ اس کے علاوہ دریاؤں کی وادیوں میں زرخیز مٹی (Alluvium) بھی پائی جاتی ہے۔

2.6۔ ندیوں کا بہاؤ (Stream's Flow) : حاری آب وہوا کے برعکس مون سونی آب وہوا کے علاقوں میں بہنے والے دریا سارا سال ایک ہی مقدار میں پانی کے ساتھ نہیں بہتے بلکہ ان میں اتار چڑھاؤ آتا رہتا ہے۔ خاص کر موسم سرما اور خزاں میں ان میں پانی کی مقدار کافی کم ہو جاتی ہے۔ بعض دریاؤں کی معاون ندیاں ان موسموں میں بالکل خشک نظر آتی ہیں' لیکن بارشوں کے موسم میں خصوصاً اگست اور ستمبر میں ندیوں میں پانی کا بہاؤ سیلابی کیفیت پیدا کر دیتا ہے۔ دریائے سندھ' گنگا' مہاولی اس کی عمدہ مثالیں ہیں۔

2.7۔ معاشی اہمیت (Economic Importance) : مون سونی آب وہوا کے خطے کا سب سے بڑا پیشہ زراعت اور اس سے ملحقہ صنعت وحرفت ہے۔ آبادی کا ایک بڑا حصہ تقریباً 60% زراعت سے منسلک ہیں۔ چاول' گنا' گندم' چائے' پٹ سن' تمباکو اور کپاس اس خطے کی اہم پیداوار ہیں۔ جبکہ نیم مرطوب اور خشک علاقوں میں تیل پیدا کرنے والے بیج' جیسے: سرسوں' رائی' توریا' مونگ پھلی اور مختلف دالیں چنے اور جوار وباجرہ اگایا جاتا ہے۔ خطے کی آبادی کافی زیادہ ہے۔ بعض حصے جیسے: مغربی بنگال' بنگلہ دیش اور جنوب مشرقی چین دنیا کے سب سے زیادہ گنجان آباد علاقے شمار ہوتے ہیں۔ بعض حصوں میں لوہے' کوئلے اور دوسری معدنیات کے ذخائر موجود ہیں جن کی کافی معاشی اہمیت ہے۔ اس کے علاوہ کپڑے کی صنعت' چینی کی صنعت اور گھریلو چھوٹی صنعتیں اس خطے کی آبادی کی سب سے بڑی صنعتیں شمار ہوتی ہیں۔

3۔ سٹیپ کے گھاس کے میدانوں کی آب وہوا
(Steppe Grassland Plain's Climate)(BSh)

سٹیپ قسم کی آب وہوا (BSh) آب وہوا کے بڑے گروپ خشک آب وہوا (B) کا ذیلی گروہ ہے' جو صحرائی قسم کی آب وہوا (Bwh) کے کناروں پر ملتی ہے۔ سٹیپ کے اہم علاقے زیادہ تر براعظم کے اندرونی حصوں میں 30° سے 45° عرض بلد کے درمیان پائے جاتے ہیں۔ سٹیپ قسم کی آب وہوا کے علاقے زیادہ تر حاری ریگستانوں کے کناروں پر ملتے ہیں' جو نیم خشک

قسم کی آب وہوا ہے۔ جس میں بارش کی اوسط سالانہ مقدار 25 سے 60 سینٹی میٹر (10 سے 30 انچ) کے درمیان رہتی ہے۔ نباتات زیادہ تر لمبے اور چھوٹے گھاس پر مشتمل ہوتی ہیں، اسے سٹیپ (Steppe) کہتے ہیں۔ شمالی امریکہ میں اسے پریری (Prairie)، جنوبی امریکہ میں پمپاز (Pampas) اور افریقہ میں ویلٹ (Veldt) کہتے ہیں۔ ایسی نباتات وسطی ایشیا اور شمالی مغربی آسٹریلیا میں بھی ملتی ہیں۔ گرم صحرائی خطے کے اندرونی بلند علاقوں، سطوح مرتفع وغیرہ پر بھی اس سے مشابہہ حالات ملتے ہیں۔ سٹیپ کی آب وہوا کے یہ علاقے خط استوا کی طرف حاری نیم خشک آب وہوا (Aw) میں تبدیل ہوجاتے ہیں جبکہ قطبین کی طرف بہت سی جگہوں پر یہ آہستہ آہستہ بحیرہ روم کی آب وہوا (Cs) میں بدل جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 12.9 دیکھئے)

شکل: 12.9

3.1۔ درجہ حرارت (Temperature) : سٹیپ قسم کی آب وہوا کے علاقے چونکہ براعظموں کے اندر صحرائی علاقوں کے کناروں پر واقع ہیں، اس لئے درجہ حرارت کافی زیادہ رہتا ہے۔ موسم گرما میں خوب گرمی پڑتی ہے اور درجہ حرارت 43°C (110°F) تک پہنچ جاتا ہے جبکہ موسم سرما کا بھی اوسط درجہ حرارت 21°C (70°F) سے کم نہیں ہونے پاتا۔ درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت بہت زیادہ ہے۔ اس خطے کا اوسط سالانہ درجہ حرارت 27°C (80°F) تک ہے۔ درجہ حرارت میں تفاوت گرم اور صحرائی علاقوں کی طرف بڑھ جاتا ہے۔

جدول 12.1 : درجہ حرارت (°C)

	CITY	LAT.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1.	موصل	36.6 N	4.5	8.0	11.7	16.3	25.2	32.4	32.5	31.4	27.8	21.1	21.7	7.2
2.	تاشقند	41.3 N	1.1	1.1	8.3	14.4	20.9	25.2	31.1	25.0	19.2	12.0	6.1	2.2

Source : ("Physical Geo.". by A.N. Strahler)

3.2۔ بارش : سٹیپ کا خطہ نیم صحرائی قسم کا ہے جہاں بارش کی سالانہ مقدار 25 سے 60 سینٹی میٹر (10 سے 30 انچ) کے درمیان رہتی ہے جبکہ صحرائی علاقوں کی طرف یہ کم ہو کر صرف 28 سینٹی میٹر (11 انچ) رہ جاتی ہے۔ موسم گرما میں بارش کی کمی اور درجہ حرارت کی زیادتی کے سبب اکثر علاقوں میں گھاس سوکھ جاتی ہے اور صحرائی حالت غالب دکھائی دیتی ہے۔

جدول 12.2 : بارش (سینٹی میٹر)

CITY	ALT.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
موصل	870	7.1	7.3	6.4	6.1	1.3	-	-	-	-	1.5	7.1	5.5	42.1
تاشقند	161	4.6	3.5	6.6	6.6	2.6	1.3	2.5	2.5	2.5	2.8	3.5	4.3	37.1

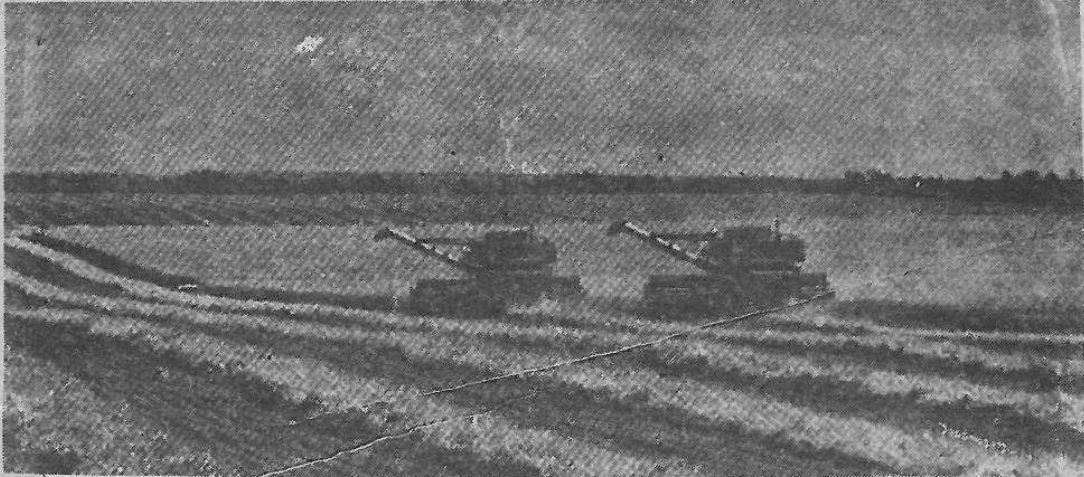
3.3۔ نباتات (Vegetation) : سٹیپ کے خطے کی سب سے اہم نباتات گھاس ہے جس کی لمبائی 12 سے 15 فٹ کے درمیان ہوتی ہے اور جس میں بعض جگہوں پر جھاڑیاں اور چند ایک درخت بھی نظر آتے ہیں۔ گھاس کی لمبائی دریاؤں کے کناروں اور استوائی علاقوں کی طرف نمی کی زیادتی کے باعث زیادہ ہوتی ہے جبکہ صحرائی علاقوں کی طرف بعض جگہوں پر اس کی بلندی 3 سے 5 فٹ یا اس سے بھی کم ہوتی ہے۔ (شکل 12.10 ملاحظہ ہو)

شکل 12.10 : یو۔ایس۔اے کی ریاست لووا (Lowa) میں گھاس کے میدانوں کا وسیع علاقہ جسے ابھی تک بہت کم زراعت کے لئے استعمال کیا گیا ہے۔

3.4۔ حیوانات (Animals) : سٹیپ قسم کی آب وہوا ہزاروں قسم کے جانوروں کی آماجگاہ ہے۔ اس کی بڑی وجہ اس خطے میں گھاس کی موجودگی ہے جو یہاں کے بیشتر جانوروں کی خوراک ہے۔ ہرن، بارہ سنگھے، زرافے، زیبرے اور خرگوش اس کی بڑی عمدہ مثال ہیں۔ بعض حصوں میں چیتے اور شیر وغیرہ بھی ملتے ہیں جو ان جنگلی جانوروں کا شکار کرتے ہیں جبکہ براعظم آسٹریلیا کے سٹیپ کے گھاس سے مشابہہ علاقوں میں ایسے جانور ملتے ہیں جن کے پیٹ سے تھیلی لگی ہوتی ہے اور وہ اپنے بچوں کو اس تھیلی میں ڈال کر بھاگتے ہیں۔ ایسے تھیلی والے جانوروں کو (Marsupials) کہتے ہیں۔ کانگروز (Kangaroos) والا بیئر

(Wallabies) اور کوآلس (Koalas) ایسے جانوروں کی عمدہ مثال ہیں۔

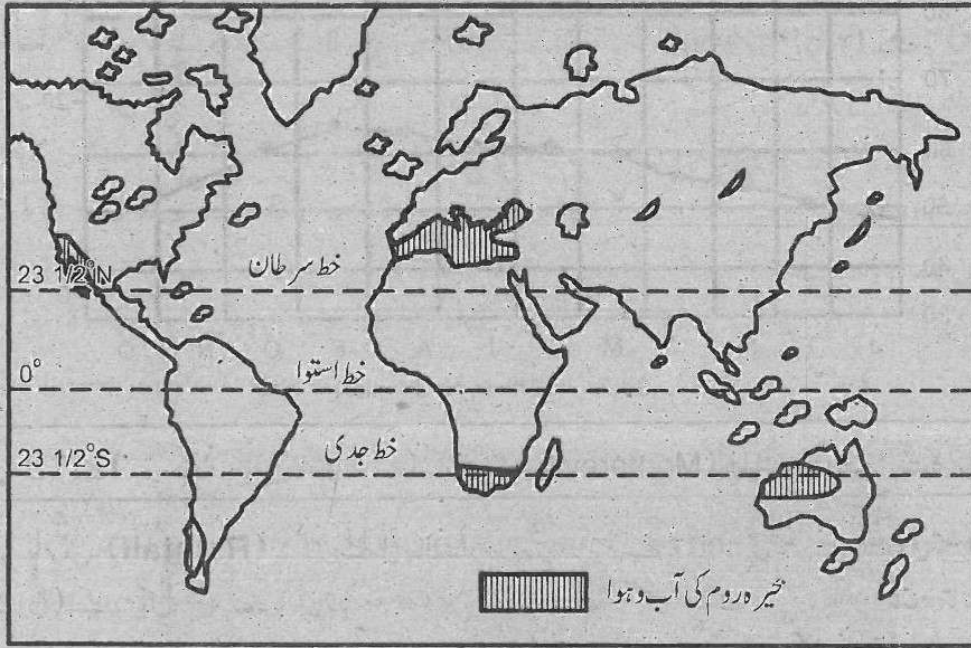
3.5۔ اقتصادی اہمیت (Economic Importance) : اقتصادی لحاظ سے آب وہوا کے اس خطے کے مختلف علاقوں میں بڑا فرق ہے۔شمالی امریکہ خاص کر یو۔ایس۔اے کا پریری کا خطہ کافی ترقی یافتہ ہے۔یہاں پر بیشتر حصوں پر جدید طریقے سے کاشتکاری کی جاتی ہے۔گندم سب سے اہم فصل ہے۔مجموعی طور پر سٹیپ کا علاقہ زرعی ہے کیونکہ یہ منطقہ حارہ اور منطقہ معتدلہ کے عبوری علاقوں پر مشتمل ہے' اس لئے دونوں خطوں کی زرعی فصلیں بآسانی کاشت کی جاسکتی ہیں۔گندم' کپاس' تمباکو' مکئی' تیل کے بیج اور مونگ پھلی وسیع علاقے پر کاشت کی جاتی ہیں۔(شکل 12.11 دیکھئے)

کیونکہ اس خطے میں گھاس بکثرت پائی جاتی ہے جسے بطور چراگاہوں کے استعمال کیا جاتا ہے۔لہٰذا گوشت اور دودھ کے مقصد کے لئے بھینس اور گائے بھی پالی جاتی ہیں۔بعض قدرے خشک علاقوں میں بھیڑ' بکریاں پالی جاتی ہیں۔اگرچہ یہاں کوئلہ' لوہا' کرومائیٹ اور سونا کافی علاقوں میں موجود ہے مگر فی الحال کانکنی کی طرف زیادہ توجہ نہیں دی گئی۔زیادہ تر برآمدات زرعی اجناس ہیں۔کپاس کی پیداوار کے باعث بعض علاقوں میں کپڑے کی صنعت پروان چڑھ رہی ہے۔مجموعی طور پر آبادی کم ہے اور لوگ اتنے ترقی یافتہ نہیں۔البتہ یو۔ایس۔اے کے پریری کے خطے میں بسنے والے کافی ترقی یافتہ ہیں۔مجموعی طور پر یہاں خانہ بدوش لوگ رہتے ہیں جو پانی اور گھاس کی تلاش میں سرگرداں رہتے ہیں۔وسطی ایشیا کے علاقوں میں ایسے خانہ بدوش قبائل اب بھی ملتے ہیں۔

شکل 12.11 : سٹیپ کے میدانوں میں مغربی نبراسکا (Western Niberaska) میں مشینی زرعی کاشت اور برداشت کا ایک منظر پس منظر میں ہارویسٹر گندم کاٹ رہے ہیں۔

4۔ بحیرہ روم کے خطے کی آب وہوا

(Dry Mesothermal [Sub-Tropical] or Mediterranean Climate)[Cs]

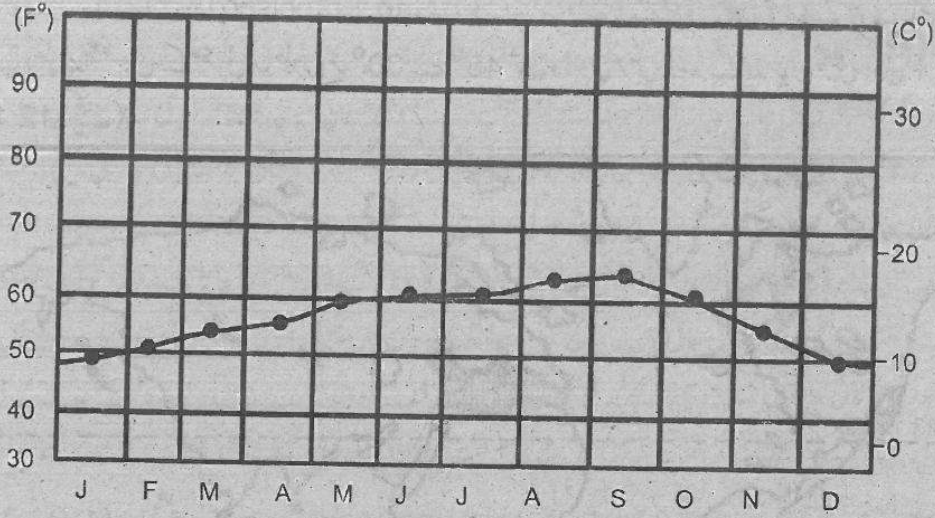
نیم گرم معتدل آب وہوا (C) کا دوسرا بڑا ذیلی گروپ نیم گرم اور نیم مرطوب آب وہوا کا حامل ہے۔اسے عام طور پر ''بحیرہ روم کے خطے جیسی آب وہوا'' (Mediterranean's Climate) یعنی (Cs) کے نام سے جانا جاتا ہے۔کیونکہ اس قسم کی آب وہوا بحیرہ روم سے ملحقہ علاقوں میں ملتی ہے لہٰذا دنیا کے دوسرے حصوں میں بھی جہاں ایسی آب وہوا ملتی ہے اسے بحیرہ روم کی آب وہوا کے نام سے پکارتے ہیں۔ایسی آب وہوا شمالی امریکہ میں وسطی کیلیفورنیا' جنوبی امریکہ میں وسطی چلی' جنوبی افریقہ' مغربی آسٹریلیا' شمالی نیوزی لینڈ اور بحیرہ روم سے ملحقہ ساحلی علاقوں میں ملتی ہے۔(شکل 12.12 دیکھئے) اپنی معتدل

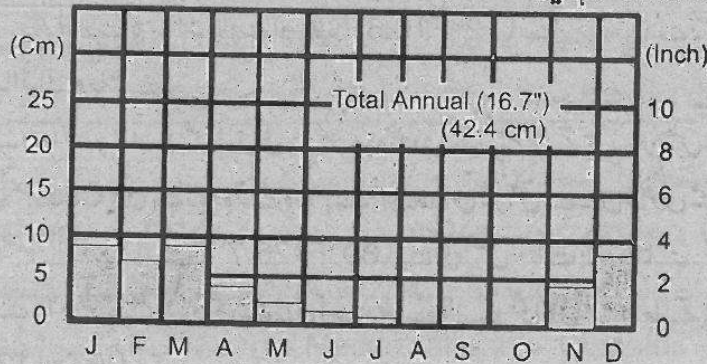
کیفیت اور صاف اور خوشگوار موسم کے اعتبار سے اسے زمین پر سب سے اچھی آب وہوا کا درجہ حاصل ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یہ فلم بنانے والوں کے لئے بڑی کشش رکھتی ہے، جو صاف موسم اور قابل اعتماد روشنی کی وجہ سے جنوبی کیلیفورنیا خاص کر لاس اینجلز (Los Angeles) اور سان فرانسسکو (San Francisco) (یو۔ایس۔اے) کے شہروں کا رخ کرتے ہیں۔ عام طور پر بحیرہ روم کی آب وہوا براعظموں کے مغربی ساحلوں پر 30° سے 45° شمالی وجنوبی عرض البلد کے درمیان پھیلی ہوئی نظر آتی ہے۔ (شکل 12.12 دیکھئے)

شکل نمبر: 12.12

4.1۔ درجہ حرارت (Temperature) : درجہ حرارت سارا سال یکساں نہیں رہتا۔ موسم گرما قدرے گرم اور خشک رہتا ہے اور درجہ حرارت 21°C (70°F) سے بڑھ جاتا ہے۔ موسم سرما میں موسم سرد اور معتدل مرطوب ہو جاتا ہے اور درجہ حرارت 5°C (49°F) سے 10°C (50°F) کے درمیان رہتا ہے جبکہ اوسط سالانہ درجہ حرارت 13.6°C (56.5°F) کے لگ بھگ رہتا ہے۔ درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت اوسطاً 6.6°C (12°F) کے قریب رہتا ہے۔ جس میں میدانی اور کم بلند علاقوں کی طرف تھوڑا سا اضافہ ہو جاتا ہے۔

بحیرہ روم کی آب وہوا کو درجہ حرارت میں فرق کی بنا پر مزید دو حصوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ ان میں صحیح بحیرہ روم کی آب وہوا جو تھوڑی سی گرم اور رومی قسم (Csa) کی ہے زیادہ تر بحیرہ روم سے ملحقہ علاقوں میں ملتی ہے۔ ان علاقوں میں موسم گرما میں خاص طور پر مئی اور جون میں بعض حصوں پر درجہ حرارت 26.7°C (80°F) سے بھی بعض اوقات بڑھ جاتا ہے۔ نیپلز (Naples) اٹلی کا شہر اس کی عمدہ مثال ہے۔ اسی طرح مشرق وسطیٰ کے رومی آب وہوا کے علاقے بھی کافی گرم ہو جاتے ہیں البتہ موسم سرما معتدل رہتا ہے۔ (شکل 12.13 ملاحظہ ہو)

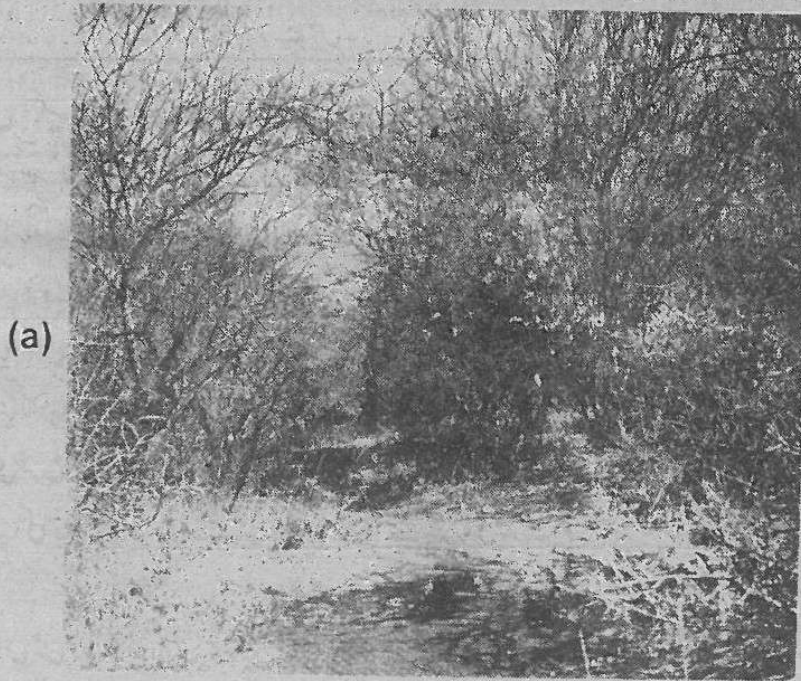
رومی آب وہوا کی دوسری قسم ٹھنڈی رومی آب وہوا (Csb) کہلاتی ہے۔ یہ زیادہ تر ساحلی علاقوں کے قریب خاص کر جہاں نیم گرم یا معتدل سمندری روئیں چلتی ہیں، وہاں ملتی ہے۔ جنوبی کیلیفورنیا (یو۔ایس۔اے)، وسطی چلی (جنوبی امریکہ)، جنوبی اور جنوب مغربی آسٹریلیا، جنوبی افریقہ کے جنوبی حصے خاص کر کیپ ٹاؤن اور اس سے ملحقہ علاقے، جزیرہ نما آئبیریا

(Iberian Peninsula) جس میں شمالی پرتگال اور شمال مغربی سپین شامل ہیں ایسی سرد رومی آب وہوا (Csb) کی عمدہ مثال ہیں۔

شکل 12.13 : کیلیفورنیا (یو۔ایس۔اے) کے شہر مانٹرے (Monterey) کا ماہانہ اوسط درجہ حرارت کا گراف۔

4.2۔ بارش (Rainfall) : اس خطے کی سالانہ اوسط بارش درمیانی ہے جو 400 ملی میٹر سے 650 ملی میٹر (16 انچ سے 25 انچ) کے درمیان رہتی ہے۔ بارش زیادہ تر موسم سرما میں ہوتی ہے اور بعض اوقات موسم گرما بالکل خشک رہتا ہے۔ نتیجتاً خشک سالی (Drought) کی سی صورتحال پیدا ہو جاتی ہے۔ بارش کی مقدار مغرب سے مشرق اور پھر خط استوا کی طرف کم ہوتی جاتی ہے۔ مغرب سے مشرق کی طرف مغربی ہواؤں کا اثر کم ہوتا جاتا ہے جبکہ خط استوا کی طرف یہ خطہ آہستہ آہستہ خشک آب وہوا کے سٹیپ کے خطے (Bsh) سے جاملتا ہے، جو نیم صحرائی قسم کی آب وہوا کا حامل ہے۔ اس لئے مشرقی اور خط استوا کی طرف واقع علاقوں میں بارش کی مقدار کم ہے اور اس کی سب سے عمدہ مثال شمالی افریقہ میں واقع مقام بنگھاسی (Benghasi) لیبیا کا شہر ہے، جہاں بارش کی اوسط سالانہ مقدار صرف 300 ملی میٹر (11.9 انچ) رہ جاتی ہے۔ ان علاقوں کو رومی آب وہوا کے عبوری علاقے (Transitional Zones) کہتے ہیں۔

شکل 12.14 : مانٹرے (Monterey) شہر (U.S.A) میں ہونے والی ماہانہ اوسط بارش کی تفصیل۔

4.3۔ مٹی (Soil) : رومی آب وہوا کے خطے کی مٹی کو کسی ایک مٹی کے گروپ میں تقسیم کرنا کافی مشکل ہے کیونکہ یہاں پر پائی جانے والی مٹی کئی طرح کی ہے۔ اس کا رنگ بالعموم سرخی مائل زرد رنگ کی صحرائی مٹی سے کافی ملتا ہے۔ مٹی میں اگرچہ نمی کی

مقدار موسم گرما میں کم ہو جاتی ہے مگر مٹی کی نمی کا توازن (Soil Moisture Balance) تقریباً برابر رہتا ہے۔اور موسم گرما میں جب بارش نہیں ہوتی تو یہ توازن منفی میں چلا جاتا ہے۔اس طرح آبپاشی کے بغیر فصلوں کی کاشت ممکن نہیں رہتی۔رومی آب و ہوا کے بعض علاقوں میں چاک اور چونے کی وافر مقدار والی سرخ رنگ کی مٹی ''ٹیرا روسا'' (Terra Rossa) بھی ملتی ہیں۔ (Terra Rossa) اٹالین زبان کا لفظ ہے جس کے معنی سرخ رنگ کی مٹی کے ہیں)۔بعض اوقات تیز اور بوچھاڑ دار بارش کی وجہ سے پہاڑوں اور ڈھلانی علاقوں سے زرعی مٹی بہہ جاتی ہے۔

4.4۔ نباتات (Vegetation) : رومی خطے میں نباتات کا ایک علاقے سے دوسرے علاقے کی طرف بڑا فرق ملتا ہے۔ بلند پہاڑی علاقوں میں جہاں بارش کی مقدار زیادہ ہے نوکیلے پتوں والے جنگلات ملتے ہیں، جن میں یوکلپٹس (Eucalyptus)، کارک اور چیسٹ نٹ کے درخت بڑے عام ہیں۔(شکل نمبر 12.15 دیکھئے) دوسرے نمبر پر کم پتوں والی اور نوکیلے پتوں والی جھاڑیاں ملتی ہیں۔فرانس میں ایسی جھاڑیوں کو گریگو اور اٹلی میں میکوئس کہتے ہیں۔اس کے علاوہ زرخیز علاقوں اور وادیوں میں پھلدار درخت جیسے: بادام، انگور، سنگترہ، زیتون اور انار عام ملتے ہیں۔مجموعی طور پر اس خطے کی نباتات موسم کے ساتھ بڑی مطابقت رکھتی ہیں۔اس میں ایسے درخت شامل ہیں جو موسم گرما کے دو تین خشک مہینوں میں بارش اور پانی کی کمی کا ڈٹ کر مقابلہ کرتے ہیں۔ایسی رومی نباتات کو ''سکلیروفل'' (Sclerophyll) کہتے ہیں۔ان کے پتے کم اور نوکیلے ہوتے ہیں اور لکڑی سختی کے لحاظ سے درمیانی نوعیت کی ہوتی ہے۔

(a)

شکل 12.15 : رومی خطے کی مخصوص قسم کی نباتات (a) میں کانٹے دار نباتات جبکہ (b) میں یوکلپٹس کے درخت نظر آ رہے ہیں۔

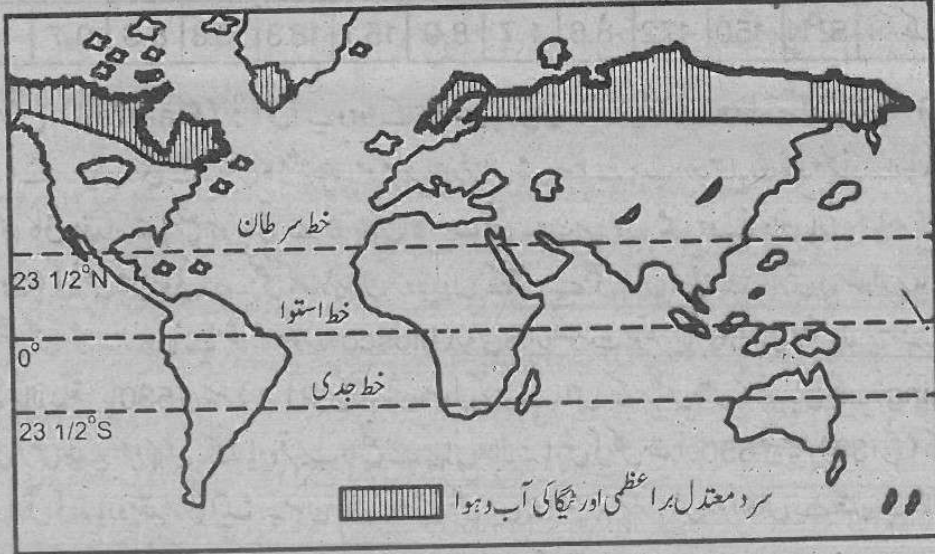
4.5۔ معاشی اہمیت (Economic Importance) : رومی آب وہوا کے علاقے زرعی وصنعتی دونوں اعتبار سے بڑی اہمیت کے حامل ہیں۔ پھلوں، زرعی فصلوں اور سبزیوں کی کاشت کے لئے اس خطے کو بڑا اہم سمجھا جاتا ہے۔ یہ آب و ہوا مختلف قسم کے ترشاوہ پھلوں (Citrus Fruits) کے لئے بڑی اہم ہے۔ سنگترہ، کینو، لیموں، انگور اور چکوترے فرانس، اٹلی، سپین اور وادی کیلیفورنیا (یو۔ایس۔اے) کی اہم پیداوار ہیں۔ ایسے علاقے جہاں مصنوعی آبپاشی کا بھی معقول انتظام ہے وہاں زراعت کو بہت زیادہ اہمیت حاصل ہے۔ گندم، کپاس، مکئی اور بعض دریائی وادیوں میں چاول بھی کاشت ہوتا ہے۔ یو۔ایس۔اے کی وادی کیلیفورنیا اور خاص کر سکرامنٹو (Sacramento) شہر کا جنوبی علاقہ پھلوں اور سبزیوں کی بھرپور پیداوار کے لئے دنیا میں مشہور ہے۔ اسی طرح بحیرہ روم سے ملحقہ رومی آب وہوا کے علاقوں میں بھی گندم، کپاس، تمباکو، چاول، چقندر، انار، انگور اور سبزیاں بڑے پیمانے پر پیدا کی جاتی ہیں۔ رومی خطے میں پیدا ہونے والے پھل اپنی لذت، خوشبو اور معیار کے اعتبار سے دنیا بھر میں شہرت رکھتے ہیں۔

بعض علاقوں میں لوہا، کوئلہ، گیس، تانبا، پارہ، جست اور گندھک ملتی ہیں لیکن ان کی مقدار کافی کم ہے۔ اس طرح کان کنی کی صنعت اتنی پنپ نہیں سکی، البتہ زراعت سے وابستہ صنعتیں خاص کر پھلوں کی مختلف مصنوعات کی تیاری کے سلسلے میں یہ خطہ کافی مشہور ہے۔ بعض قدرے خشک اور بلند علاقوں میں بھیڑ بکریاں پالنا بھی اہم پیشہ ہے۔ اس خطے میں ذرائع آمدورفت کی تمام جدید سہولیات موجود ہیں جن میں کاریں، ریلیں، سڑکیں اور ہوائی جہاز شامل ہیں۔ بعض ساحلی شہر بہت بڑی بندرگاہیں بن گئی ہیں۔ سان فرانسسکو، لاس اینجلس، بارسلونا، ایتھنز اس سلسلے میں کافی اہم ہیں۔ مجموعی طور پر یہ خطہ کافی اہم، خوشحال اور ترقی یافتہ ہے۔ بیروت، سان فرانسسکو اور لاس اینجلس دنیا کی فلمی صنعت (Film Industry) کے لحاظ سے بھی اہم اور بڑے مراکز ہیں۔ زمانہ قدیم میں رومی آب وہوا کے علاقے کئی تہذیبوں کے مراکز تھے، جیسے: یونانی تہذیب، مصری تہذیب اور آج بھی یہ جدید تہذیب

کے اہم علاقوں میں شمار ہوتے ہیں۔

5۔ سرد معتدل براعظمی اور ٹیگا کے جنگلات کی آب وہوا:

(Microthermal Continental & Taiga Climates)[Df]

کرہ ارض پر اگر 40° سے 55° شمالی عرض بلد پر نظر دوڑائیں تو شرقاً غرباً یوریشیا اور شمالی امریکہ کے وسیع قطعات نظر آتے ہیں جو مشرق سے مغرب تک ہزاروں کلومیٹر کا رقبہ گھیرے ہوئے ہیں۔ مثلاً: ناروے کے ساحلوں سے لے کر مشرق میں اوکھوسٹک (Okhostak) (روس) تک فاصلہ تقریباً 9,000 کلومیٹر (5,600 میل) بنتا ہے۔ ذرا اس کی شرقاً غرباً وسعت کا اندازہ اس سے بھی لگایا جا سکتا ہے کہ اکیلے روس کے علاقے میں سے 10 وقت کے خطے (Time Zone) گزرتے ہیں۔ اسی طرح براعظم شمالی امریکہ کی شرقاً غرباً چوڑائی بھی بہت زیادہ ہے جو مغرب میں الاسکا سے لے کر مشرق میں لیبرے ڈار کے ساحلوں کے درمیان وسیع وعریض رقبے کو گھیرے ہوئے ہے۔ یہ وسیع وعریض براعظمی علاقے خاص کر ان کے وسطی اور مشرقی حصے سمندری اثرات سے بڑے دور ہیں۔ یہ صفت ایک خاص قسم کی آب وہوا کی تشکیل کرتی ہے جس میں موسم سرما اور گرما دونوں کافی شدید ہوتے ہیں مگر چونکہ یہ علاقے خط استوا سے کافی دور ہیں (40° سے 60° شمالی عرض بلد تک) اس لئے موسم گرما کی شدت قدرے کم رہتی ہے مگر موسم سرما کافی سخت ہوتا ہے۔ ایسی آب وہوا کو سرد معتدل براعظمی اور ٹیگا کے جنگلات کی آب وہوا (Df) کا نام دیا جاتا ہے۔ یہ آب وہوا زیادہ تر براعظم شمالی امریکہ کے شمالی حصوں خاص کر شمالی وسطی اور مشرقی یو۔ایس۔اے، جنوب مشرقی کینیڈا اور یوریشیا میں شمالی چین، جنوبی منچوریا، کوریا اور شمالی جاپان کے علاقوں میں ملتی ہے۔ ایسی آب وہوا سے مشابہہ حالات وسطی اور مشرقی یورپ اور بالکان (Balkan) کی ریاستوں پر بھی ملتے ہیں۔ (شکل نمبر 12.16 ملاحظہ ہو)

شکل: 12.16

سرد معتدل اور مرطوب آب وہوا (Df) کو اکثر اوقات دو بڑے ذیلی گروہوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ خط آرکٹک کے جنوب کی طرف جہاں درجہ حرارت قدرے زیادہ رہتا ہے ہمیں معتدل اور مرطوب براعظمی آب وہوا (Dfa) ملتی ہے جبکہ خط آرکٹک (66 1/2°N) کے شمال کی طرف جہاں درجہ حرارت 22°C (71.6°F) سے کبھی بڑھنے نہیں پاتا۔ اس علاقے پر ٹیگا کے جنگلات کی آب وہوا (Dfb) ملتی ہے (ٹیگا [Tiaga] روسی زبان کا لفظ ہے جس کے معنی برفانی آب وہوا والے جنگلات کے ہیں)۔ آب وہوا کے ان دونوں گروہوں میں بارش کی مقدار کافی ہوتی ہے اس لئے اسے سرد معتدل و مرطوب آب وہوا بھی کہا

جاتا ہے۔

5.1۔ درجہ حرارت (Temperature) : اس آب وہوا کے خطے کا موسم گرما کا اوسط درجہ حرارت 10°C (50°F) سے اوپر رہتا ہے' جب دن کا دورانیہ کافی لمبا یعنی 16 سے 18 گھنٹے تک کا ہوتا ہے۔اس کے برعکس موسم سرما میں درجہ حرارت کافی کم بلکہ نقطہ انجماد سے بھی کئی درجے نیچے گر جاتا ہے جبکہ موسم سرما کا اوسط درجہ حرارت 1.4°C (34.4°F) تک ہوتا ہے۔درجہ حرارت میں شمال اور شمال مشرقی کی طرف کافی کمی پائی جاتی ہے۔اس کی بڑی وجہ ان علاقوں کی سمندر سے دوری اور ان کے اوپر پیدا ہونے والے قطبی سرد ہوا کے براعظمی ذخیروں (Polar Continental Cold Air-Masses) کا پایا جانا ہے۔

ترخانسک (Turkhansk) کا جولائی کا اوسط درجہ حرارت خوشگوار یعنی 14.7°C (58.5°F) تک ہوتا ہے جبکہ جنوری کا اوسط درجہ حرارت 31°C-(24°F-) ہوتا ہے۔اس خطے کے لوگوں کو بڑی حد تک اپنے آپ کو اس بدلتے ہوئے موسم کے مطابق ڈھالنا پڑتا ہے۔درجہ حرارت کا سالانہ تفاوت بہت زیادہ ہے۔بعض اوقات تو یہ فرق حیران کن حد تک پہنچ جاتا ہے۔مثلاً: ورخویانسک (Verkhoyansk) روس کا شمال مشرقی قصبہ جہاں زیادہ سے زیادہ درجہ حرارت اور کم سے کم درجہ حرارت کا فرق 62.5°C (112.5°F) تک ریکارڈ کیا گیا ہے۔جو شاید کرہ ارض پر سب سے زیادہ درجہ حرارت کا فرق ہے۔

جدول 12.3 : درجہ حرارت (°C)

	CITY	LAT.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1.	لینن گراڈ	60°N	-7.8	-7.6	-4.4	2.2	8.9	15.0	17.2	15.6	10.6	-5.0	-1.1	-5.6
2.	ارکسٹک	52°N	-15.0	-172	-8.6	1.7	8.9	15.1	18.3	15.8	8.9	0.7	-10.6	-172

5.2۔ بارش (Rainfall) : اس آب وہوا کے خطے میں بارش کی سالانہ کل مقدار 500 سے 600 ملی میٹر (20 سے 25 انچ تک) کے درمیان رہتی ہے۔جس کا بیشتر حصہ موسم گرما اور خزاں میں ہوتا ہے جب درجہ حرارت نقطہ انجماد سے بلند ہوتا ہے اور ہوا میں نمی کافی مقدار میں جمع ہو جاتی ہے جو بارش کا سبب بنتی ہے۔سردیوں میں ہونے والی بارش زیادہ تر برفباری (Snowfall) کی شکل میں ہوتی ہے۔کبھی کبھار یہاں گرد بادوں کے عمل سے بھی بارش ہوتی ہے۔بارش کی مقدار پر علاقے اور مقام کی پوزیشن بھی اثر انداز ہوتی ہے' مثلاً: ماسکو (Moscow) روس کا دارالحکومت جو تقریباً 56° شمالی عرض بلد پر سمندر سے کافی دور واقع ہے' سالانہ تقریباً 530 ملی میٹر (21.1 انچ) بارش وصول کرتا ہے۔اس کے برعکس چین کا شہر پائی پنگ (Peiping) جو 40° شمالی عرض بلد پر بحرالکاہل کے زیادہ قریب واقع ہے یہاں سالانہ بارش کی کل مقدار 650 ملی میٹر (30 انچ) کے قریب ہے۔یہاں بارش کی زیادہ مقدار کی ایک وجہ مون سون ہوائیں بھی ہیں جو اکثر موسم گرما میں بحرالکاہل سے چین کے شمال مشرقی علاقوں کا رخ کر لیتی ہیں۔بارش کی مقدار میں ایسا فرق دوسرے مقامات پر بھی پایا جاتا ہے۔

جدول 12.4 : بارش (سینٹی میٹر)

	CITY	ALT.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1	لینن گراڈ	1600m	2.5	2.6	2.2	2.5	4.6	5.0	6.3	7.8	7.1	4.5	3.5	3.5	49.0
2	ارکسک	1610m	1.5	1.2	1.0	1:5	3.0	5.8	7.3	6.0	4.0	1.7	1.5	2.0	36.8

5.3۔ مٹی (Soil) : معتدل مرطوب براعظمی آب وہوا کے علاقوں میں زیادہ تر نوکیلے جنگلات والے علاقوں سے مشابہہ پوڈزول مٹی (Podzol-Soil) ملتی ہے جو بہت زیادہ جاذب اور تیزابی خصوصیات کی حامل ہے۔اس کا رنگ بالعموم خاکستری مائل ہوتا ہے جس کے اوپر (Humus) کی ایک تہہ موجود ہوتی ہے۔زرعی نقطہ نظر سے یہ مٹی اتنی اہم نہیں ہوتی کیونکہ اس کی سطح بھی ہلکی ہوتی ہے۔بعض جگہوں پر برفانی عمل سے اس کی تہہ غائب نظر آتی ہے اور سطح پر چلنے والی ندیوں اور گلیشیئر وغیرہ کے عمل سے جھلیں، گڑھے اور بعض جگہوں پر دلدلیں بھی پائی جاتی ہیں۔

کیونکہ اس خطے کی آب وہوا میں موسم سرما کافی سرد اور لمبا ہوتا ہے جو 6 سے آٹھ ماہ تک چلتا ہے، جب اکثر درجہ حرارت نقطہ انجماد سے کئی گنا نیچے گر جاتا ہے۔اس طرح سطحی مٹی کے نیچے والی مٹی کی تہہ مستقل طور پر جمی رہتی ہے۔مٹی کی اس تہہ کو (Permafrost) کہتے ہیں جس کی موٹائی بعض اوقات 300 میٹر (1,000 فٹ) سے بھی زیادہ ہو جاتی ہے۔اگرچہ اس کی بالائی سطح موسم گرما میں پگھل جاتی ہے مگر درمیانی اور نچلی سطح مستقل اسی طرح رہتی ہے۔نتیجتاً پانی گہرائی تک نہیں پہنچ پاتا۔اس طرح سطحی اور نیچے والی تہوں میں پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے فرق کی وجہ سے بعض اوقات بڑے بڑے مٹی کے تودے ڈھلانوں سے نیچے کی طرف پھسل جاتے ہیں۔مزید ایسی تہہ تعمیرات اور زیرزمین بچھائی جانے والی پائپ لائنوں کے لئے بھی رکاوٹ بنتی ہے۔اسی لئے الاسکا (یو۔ایس۔اے) میں ''ٹرانس الاسکا آئل پائپ لائن'' (Trans-Alaska Oil Pipeline) اس تہہ سے بچاؤ کی خاطر 1,300 کلومیٹر (800 میل) کے علاقے میں زمین سے اوپر برجیوں (Pedestals) پر سے گزاری گئی ہے۔

کیونکہ زمین کی بالائی سطح سال کے بیشتر حصے میں برف سے ڈھکی رہتی ہے، اس سے ان علاقوں پر ہوا کا زیادہ دباؤ قائم رہتا ہے۔زمین حرارت کی بہت کم مقدار جذب کرتی ہے۔برف کی وجہ سے اس کی حرارت کو منعکس کرنے کی صلاحیت بھی بہت زیادہ ہوتی ہے۔برف کی اس تہہ کی وجہ سے بعض اوقات بڑی دلچسپ صورتحال پیش آتی ہے۔خاص کر موسم سرما کے نقطہ عروج پر جب ہوا کا درجہ حرارت -40°C (-40F) تک گر جاتا ہے تو برف کی سطح کے نیچے والی مٹی کا درجہ حرارت تقریباً -2.8°C (27°F) تک ہوتا ہے جو باہر سے کافی زیادہ ہے۔

5.4۔ نباتات وحیوانات (Vegetation & Animals) : کیونکہ اس خطے میں موسم سرما لمبا اور شدید ہوتا ہے اس لئے ایسی نباتات ملتی ہیں جو موسم سرما کی سردی اور برف کو برداشت کر سکیں۔موسم گرما چھوٹا ہوتا ہے اس لئے اگاؤ کا موسم (Growing Season) بھی چھوٹا ہوتا ہے۔براعظمی معتدل سرد قسم کی آب وہوا کے جنوبی علاقوں میں جہاں آب وہوا قدرے سرد ہے (Dfa)، وہاں پر زیادہ تر برفانی آب وہوا کے جنگلات پائے جاتے ہیں۔روس کے شمالی اور شمال مشرقی علاقوں کے ٹیگا (Taiga) کے نرم لکڑی کے جنگلات اس سلسلے میں کافی اہم ہیں۔ایسے سرد مرطوب آب وہوا کے کچی لکڑی والے جنگلات شمالی یو۔ایس۔اے اور وسطی ومشرقی کینیڈا کے علاقوں میں بھی ملتے ہیں، جو آہستہ آہستہ نیم قطبی علاقوں کے مخروطی جنگلات میں تبدیل ہو جاتے ہیں جن کو بوریل جنگلات (Boreal Forest) کہتے ہیں۔کاغذ سازی کے لئے ان جنگلات کی کافی اہمیت ہے۔

کیونکہ اس خطے میں اگاؤ کا موسم بڑا مختصر ہوتا ہے اس لئے ایسی نباتات اگتی ہیں جو جلد از جلد اگ کر بڑی ہو جائیں۔موسم گرما کے آغاز میں یہاں خودرو قسم کی کئی طرح کی گھاس، پھولدار، بیلیں اور پودے اگتے ہیں جو مختصر عرصے کیلئے ہوتے ہیں اور

شکل 12.17 : سرد معتدل اور ٹیگا کے خطے میں مختصر سے اگنے والے موسم میں بہتات کے ساتھ نشوونما پانے والی موسمی نباتات۔ تصویر میں بند گوبھی نما (Cabbage) نباتات نظر آ رہی ہے (الاسکا)۔

پھر جیسے ہی موسم سرما شروع ہوتا ہے برف کی تہہ تلے دب جاتے ہیں۔ بعض علاقوں میں جلد تیار ہو جانے والی گندم اور سبزیوں کی کاشت ممکن ہے۔ ایسی بہت سی اقسام شمال مشرقی روس اور الاسکا کے علاقوں میں کاشت کی جاتی ہیں (شکل نمبر 12.17 دیکھئے)۔ مثلاً: جزیرہ نما چکوٹسکی (Chukotskiy) شمال مشرقی ایشیا (روس) میں بعض سبزیوں اور ککڑیوں (Cucumbers) کی ایسی اقسام کاشت کی جاتی ہیں جو صرف 40 دن کے مختصر عرصے میں پک کر تیار ہو جاتی ہیں۔ مجموعی طور پر اس خطے کے جنوبی اور مغربی حصوں میں نباتات کی بہتات ہے جو شمال اور شمال مشرق کی طرف چھدری اور کم ہوتی جاتی ہے۔ درخت زیادہ تر نوکیلے پتوں والے اور سدا بہار ہوتے ہیں جن کا درمیانی فاصلہ زیادہ ہوتا ہے۔ درختوں کے ساتھ مختلف خودرو بیلیں اور چھوٹے چھوٹے خودرو پودے بھی ملتے ہیں۔

مجموعی طور پر جانور کم ہیں۔ برفانی ریچھ، لومڑ، کیریبو (Caribou) اور رینڈیئر زیادہ اہم جانور ہیں جبکہ بعض آبی جانور بھی دریاؤں، جھیلوں اور ملحقہ سمندروں میں ملتے ہیں۔

5.5۔ اقتصادی اہمیت (Economic Importance) : اگرچہ اس آب وہوا میں موسم سرما کافی لمبا ہوتا ہے اور برف کی سطح بھی چند علاقوں خاص کر شمالی علاقوں کو ڈھانپے رکھتی ہے مگر پھر بھی یہاں انسان آباد ہیں۔ خاص کر وسطی روس، یو۔ایس۔اے اور کینیڈا کے علاقے اس سلسلے میں کافی اہم ہیں۔ بعض میدانوں اور دریاؤں کے ساتھ ساتھ کاشت کاری بھی ہوتی ہے۔ روس، کینیڈا اور یو۔ایس اے کے ان علاقوں میں بہاری گندم (Spring Wheat) کاشت کی جاتی ہے۔ الاسکا سے تیل

دریافت ہوا ہے جبکہ روس اور شمالی چین کے علاقوں سے کوئلہ اور لوہا بھی نکالا جاتا ہے۔ روس کی ٹرانس سائبیرین ریلوے (Trans-Siberian Railway) اس آب وہوا کے خطے کے جنوبی حصوں سے گزرتی ہے، جہاں روس کے کئی صنعتی اور اہم شہر واقع ہیں۔ برنول (Barnaul) کزنسک (Kuznetsk) دریا کے طاس میں واقع ہے اور روس کے اہم صنعتی شہروں میں شمار ہوتا ہے۔ دوسرے اہم روس کے شہروں میں ترخانسک (Turukhansk) اور ورخویانسک (Verkhoyansk) شامل ہیں جبکہ شمالی چین میں کیکی ہار (Qiqihar)، پائی پنگ (Peiping) کے شہر کافی اہمیت کے حامل ہیں۔ مجموعی طور پر شمالی امریکہ کے لوگ قدرے ترقی یافتہ ہیں جبکہ دوسرے علاقے ترقی کی دوڑ میں بڑے پیچھے ہیں اور اقتصادی لحاظ سے بھی اتنے خوشحال نہیں ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : منطقہ حارہ کے جنگلات کی آب وہوا (Af) سٹیپ قسم کی آب وہوا (Bsh) سے کس طرح مختلف ہے؟ حاری جنگلات کی آب وہوا (Af) کے متعلق تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : کوپن کی آب وہوا کی تقسیم کے تحت آپ مون سونی بارش کے جنگلات کی آب وہوا (Am) کو استوائی جنگلات کی آب وہوا (Af) سے کس طرح الگ کر سکتے ہیں؟ نیز مونسونی آب وہوا کی مختلف خصوصیات اور اس کے علاقوں کی تفصیل بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : بحیرہ روم کے خطے کی آب وہوا (Cs) کی دو ذیلی اقسام رومی گرم آب وہوا (Csa) اور رومی سرد آب وہوا (Csb) کے درمیان فرق کی وضاحت کرتے ہوئے بحیرہ روم کی آب وہوا کی تفصیل بیان کریں۔ نیز اس کی معاشی اہمیت کا جائزہ لیں۔

سوال نمبر 4 : سرد معتدل مرطوب براعظمی آب وہوا (Df) کو اس کی ذیلی اقسام کے تحت تفصیلا بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : مندرجہ ذیل میں فرق واضح کریں :

رومی گرم آب وہوا (Csa) اور سٹیپ کے گھاس کے میدانوں کی آب وہوا (Bsh)۔

(حصہ سوئم)

LITHOSPHERE

یونٹ 13

کرہ ارض کی اندرونی و بیرونی ساخت

(INTERNAL & EXTERNAL EARTH'S STRUCTURE)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ زمین کو بحیثیت ایک سیارے کے اس کے اندرون کے متعلق تفصیل سے جان سکیں گے۔

2۔ زمین کے اندر مختلف سطحوں (Layers)، انکی ترتیب، انکی ساخت اور نوعیت کو بہتر طریقے سے سمجھ سکیں گے اور ان کی خصوصیات کو جان سکیں گے۔

3۔ زمین کے بالائی حصے خاص کر زمینی پوست یا قشر الارض (Crust) کے متعلق تفصیلاً جان سکیں گے۔

4۔ زمین کی سطح کے نیچے ہونے والے اندرونی عوامل (Internal Processes) اور بیرونی عوامل (External Processes) کو جان سکیں گے اور انکی درجہ بندی کر سکیں گے

5۔ کرہ ارض کے حصے پر موجود سطحی نقوش (Topographic Relief) کو سمجھ سکیں گے اور انکی درجہ بندی کر سکیں گے۔

کرہ ارض کو عام طور پر چار بڑے حصوں کرہ ہوا (Atmosphere)، کرہ آب (Hydrosphere)، کرہ حجر (Lithosphere) اور کرہ حیات (Biosphere) میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ لیکن باوجود آج کے ترقی یافتہ دور کے جب انسان چاند تک پہنچ چکا ہے اور مریخ کو مسخر کرنے کی تیاریوں میں مصروف ہے، اپنے گھر کی اندرونی ساخت یعنی زمین کے اندر کے حصوں کے متعلق بہت کم جانتا ہے۔ اگرچہ بعض ایسے آلہ جات استعمال کیے گئے ہیں جن کی مدد سے کم و بیش 12 کلومیٹر کی گہرائی سے بھی چٹانی نمونے (Samples) حاصل کیے گئے ہیں مگر زمین کی مجموعی جسامت کے لحاظ سے یہ محض اتنا یا اس سے بھی کم ہے کہ انسانی جسم کی جلد کے بالائی حصے کی جتنی حیثیت مجموعی انسانی جسم یا اس کے اندرونی حصوں سے ہے۔ کیونکہ زمین کا رداس تقریباً 6,370 کلومیٹر (3,959 میل) ہے جبکہ انسان صرف 1/500 سے بھی کم حصے تک جا سکا ہے۔

جس طرح سائنسدان سورج سے آنے والی حرارت اور شعاعوں کی مدد سے سورج کے اندر موجود عناصر کا اندازہ لگاتے ہیں بالکل اسی طرح سے ماہرین بعض بالواسطہ طریقوں سے زمین کی اندرونی ساخت سے متعلق بہت سی معلومات رکھتے ہیں۔ ان میں زلزلے کی لہروں کی پیمائش، زمینی مقناطیسی میلان اور اس کی کشش ثقل کی خصوصیات شامل ہیں، جن کی پیمائش اور ریکارڈ کے ذریعے جیوفزکس (Geophysics) کے اصولوں کی بنیاد پر زمین کے اندرونی حصوں کے متعلق معلومات حاصل کی جاتی ہیں۔ ایسی معلومات "طبعی جغرافیہ" کے لئے بڑی اہمیت کی حامل ہیں، کیونکہ قشر ارض زمین کی اندرونی حرکات سے بڑا متاثر ہوتا ہے۔ اس لحاظ سے یہ بہت ضروری ہے کہ معلوم کیا جائے کہ زمین کی اندرونی ساخت کیسی ہے؟ اسکے اندر کیسی حرکات انجام پاتی ہیں؟ انکے متعلق معلومات کیسے حاصل کی جاتی ہیں؟ حقیقت کیا ہے؟ اس کا پتہ ہم ذیل میں چلانے کی کوشش کرتے ہیں۔

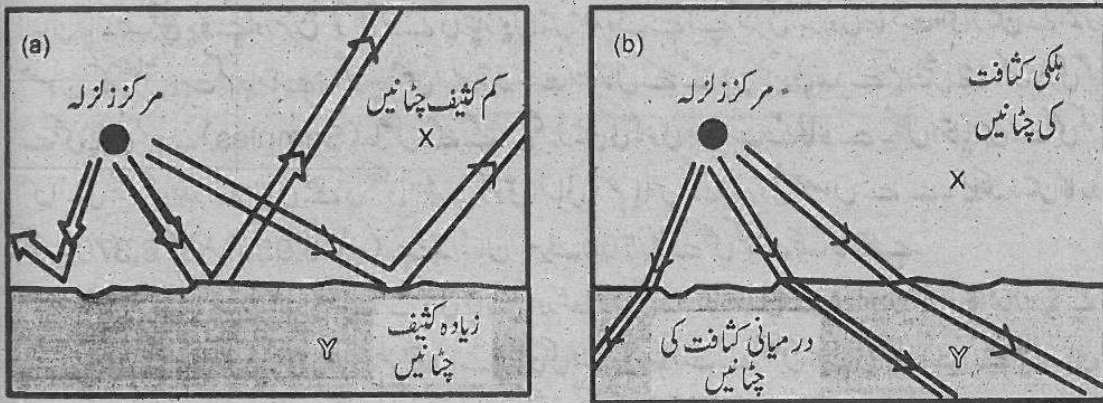
1۔ زمینی اندرونی ساخت کے متعلق شواہد (ثبوت)

(Evidence of the Earth's Internal Structure)

مختلف ذرائع سے جو شواہد ملتے ہیں ان سے زمین کی اندرونی ساخت کے متعلق پتہ چلتا ہے۔ ماہرین نے مشاہدہ کیا ہے کہ سطح زمین پر پائی جانے والی چٹانیں اس کے اندرونی حصے کی چٹانوں سے ہلکی ہیں۔ اس طرح خیال کیا جاتا ہے کہ زمین کی تشکیل کے بعد جب آہستہ آہستہ یہ ٹھنڈا ہونا شروع ہوئی تو بھاری عناصر جیسے لوہا (Iron)، نکل (Nickel) اور میگنیشیم (Magnesium) وغیرہ اس کے اندرونی حصوں میں اتر گئے اور ہلکے عناصر نے اس کے بیرونی حصوں کو گھیر لیا۔ یہی وجہ ہے کہ بالائی چٹانوں کی کثافت تقریباً 3 گرام فی مکعب سینٹی میٹر ($3/cm^3$) ہے جبکہ اندر کی جانب یہ بتدریج بڑھتی جاتی ہے۔ اس طرح مرکزی حصے میں موجود چٹانوں کی کثافت 10 سے 15 گرام فی مکعب سینٹی میٹر (10 to $15\ g/cm^3$) تک ہے۔ اس کا ثبوت گہرائی سے حاصل ہونے والے چٹانی نمونوں اور سطحی چٹانوں کے نمونوں کی کثافت کے موازنے سے ملتا ہے۔ خشکی پر موجود چٹانوں کے نمونے اور سمندروں کی گہرائی سے حاصل ہونے والے چٹانی نمونے بھی اس کی تصدیق کرتے ہیں۔

زیادہ گہرائی سے حاصل ہونے والے چٹانی نمونوں میں لوہے، نکل اور اس طرح کی بھاری معدنیات کے ذرات سطحی چٹانوں سے تناسب میں بڑھتے جاتے ہیں۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ زمین کے اندرونی حصے بھاری اور کثیف مادوں کا مجموعہ ہیں۔

1.1۔ زمینی زلزلے (Earthquakes):

زمین کی سطح پر اکثر زلزلے آتے رہتے ہیں جس سے زمین کی سطح پر جنبش اور تھرتھراہٹ پیدا ہوتی ہے۔ کرہ ارض پر مختلف مقامات پر زلزلوں کی پیمائش کے مراکز موجود ہیں جو ان زلزلوں کی شدت کو ریکارڈ کرتے ہیں۔ دراصل زلزلے اپنی جنبش سے مختلف لہریں (Waves) پیدا کرتے ہیں جو زلزلے کے مرکز سے باہر کی طرف نکلتی ہیں۔ ان زلزلے کی لہروں کو (Seismic Waves) کہتے ہیں۔ مختلف مقامات پر لگے ہوئے زلزلہ پیما (Seismographs) سے ان لہروں کو ریکارڈ کیا جاتا ہے اور پھر ان کے تجزیے سے زمین کی اندرونی ساخت کا اندازہ ہوتا ہے۔ (دیکھئے شکل 13.1 a,b)

شکل 13.1 : زلزلے کے مقام سے حرکت کرنے والی لہریں جب کم کثافت والی چٹانوں سے بھاری کثافت والی چٹانوں کی تہہ کی طرف بڑھتی ہیں تو یا (a) منعکس ہو جاتی ہیں یا (b) پھر ان کا رخ بدل جاتا ہے۔

ایسے زلزلے کی لہروں میں مختلف طول موج (Wavelength) کی لہریں ہوتی ہیں جو زمین کے مختلف حصوں سے گزرتے ہوئے کسی دوسرے مقام پر وقت میں فرق سے ظاہر ہوتی ہیں۔ لہٰذا زیادہ کثیف حصوں میں سے گزرتے ہوئے ان کی رفتار زیادہ ہوتی ہے جبکہ کم کثیف اور ہلکے حصوں سے یہ کم تیزی سے گزرتی ہیں۔ جس طرح روشنی اور آواز کی لہروں میں واسطے اور

خاص حالات کے تحت رخ اور رفتار میں تبدیلی ہوتی ہے' بالکل اسی طرح سے زلزلے کی لہریں بھی زمین کے اندر مختلف حصوں سے گزرتے ہوئے رخ اور رفتار میں فرق کا اظہار کرتی ہیں۔ (شکل 13.1 ملاحظہ ہو) لہٰذا جب زلزلہ پیما سے ان لہروں کی رفتار اور رخ کا تجزیہ کیا جاتا ہے تو زمین کی اندرونی ہیئت کا اندازہ ہوتا ہے کہ اس کے اندرونی حصے زیادہ کثیف اور بھاری مادوں کا مجموعہ ہیں۔

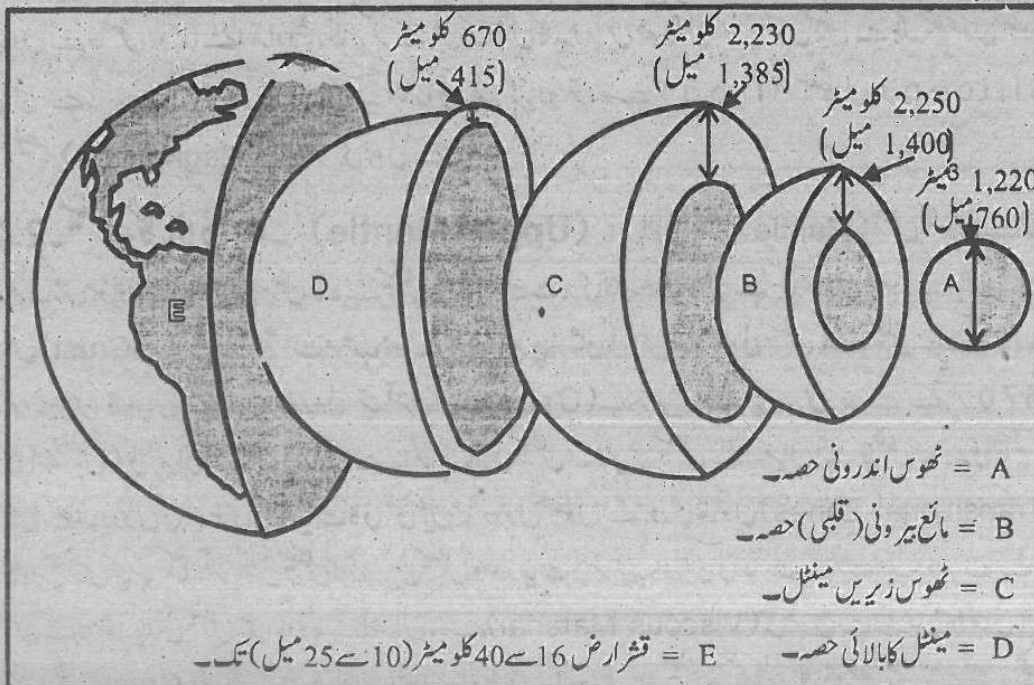
1.2۔ مقناطیسی میلان اور کشش ثقل (Magnetic Field & Gravitation) :

کرہ ارض اپنا ایک مقناطیسی میلان اور کشش ثقل رکھتی ہے۔ یہ دونوں خصوصیات زمین کے اندرونی حصوں سے خاص تعلق رکھتی ہیں۔ زمین کی مقناطیست (Magnetism) اور اس کی کششی قوت کو مختلف آلوں کی مدد سے ماپا جاتا ہے۔ ایسے اعداد و شمار کا جیوفزکس (Geophysics) کے اصولوں کے ساتھ مناسب تجزیہ کرنے کے بعد زمین کی اندرونی ساخت کے متعلق کافی معلومات اکٹھی کی جاتی ہے۔

2۔ زمین کی اندرونی ساخت (Internal Earth's Structure) :

مختلف شواہد جن میں زلزلے کی لہریں' چٹانوں کی کثافت' مقناطیسی زمینی میلان اور کشش ثقل شامل ہیں' کی روشنی میں زمین کے اندرونی حصے کو چار بڑی تہوں (Layers) میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ ان میں ٹھوس اندرونی قلب' پگھلا ہوا بیرونی حصہ' سخت نچلا مینٹل (Mantle) اور پھر کہیں کہیں سے پگھلا ہوا بیرونی مینٹل شامل ہے (شکل: 13.2 دیکھئے) جبکہ ان تمام تہوں کے اوپر بہت ہی باریک کرہ حجر یا قشر ارض (Crust) واقع ہے' جو بعض جگہوں پر متحرک اور غیر مستحکم نظر آتا ہے۔ ان مختلف اندرونی حصوں کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

2.1۔ ٹھوس اندرونی حصہ (Solid Inner Core) :

یہ زمین کا سب سے اندرونی یا مرکزی حصہ (Core) ہے جس کا رداس (Radius) 1,220 کلومیٹر (760 میل) تک ہے جو سطح سمندر سے تقریباً 5,150 کلومیٹر (3,200 میل) کی گہرائی پر واقع ہے۔ اس حصے میں نکل (Nickel) اور لوہا (Ferrous/Iron) بہت زیادہ بہتات اور ٹھوس حالت میں پایا جاتا

شکل 13.2 : زمین کی اندرونی تہیں اور ان کی موٹائی و ترتیب۔

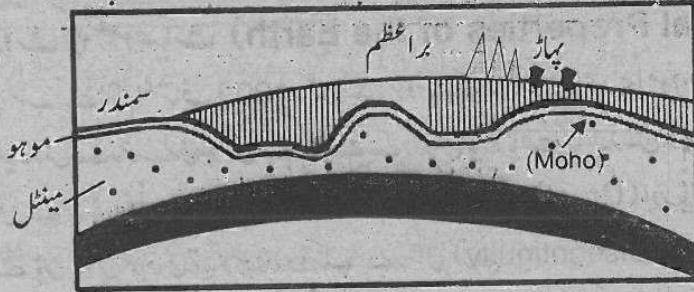
ہے۔لوہے اور نکل کی زیادتی کے سبب اسے (Nife) بھی کہتے ہیں۔(شکل A,13.2) کیونکہ اس حصے پر بیرونی چٹانوں کا بہت زیادہ دباؤ ہے' جسکا اندازہ 24,500 ٹن فی مربع انچ (24,500 tn/inc^2) تک لگایا جاتا ہے۔اس لئے چٹانیں ٹھوس حالت میں پائی جاتی ہیں حالانکہ اس اندرونی حصے کا درجہ حرارت تقریباً 4,500°C (8,100°F) تک خیال کیا جاتا ہے۔اس بہت زیادہ دباؤ کی وجہ سے نقطہ پگھلاؤ (Melting Point) اس درجہ حرارت سے کہیں بڑھ جاتا ہے جو یہاں موجود ہے۔ یہاں چٹانوں کی کثافت تقریباً 15 گرام فی مکعب سینٹی میٹر (15 g/cm^3) تک ہے۔

2.2۔ مائع بیرونی (قلبی) حصہ (Liquid Outer Core) : سخت یا ٹھوس اندرونی مرکزی حصے کے باہر مائع بیرونی حصہ یا قلب کا باہر والا حصہ واقع ہے۔قلب کی اس بیرونی مائع تہہ کی موٹائی 2,250 کلومیٹر (1,400 میل) تک ہے۔(شکل 13.2'B) یہ تہہ سطح سمندر سے 2,900 کلومیٹر (1,800) کی گہرائی پر واقع ہے جو تقریباً زمین کے مرکز سے نصف فاصلہ بنتا ہے۔کم و بیش مرکز کا یہ بیرونی حصہ (Outer Core) اس طرح کے مادوں سے بنا ہوا ہے جیسے مادوں سے ٹھوس اندرونی مرکزی حصہ (Inner Core) بنا ہوا ہے مگر چونکہ یہاں دباؤ مرکزی حصے کی نسبت کم ہے' اسطرح نقطہ پگھلاؤ کا درجہ حرارت گر جاتا ہے۔لہٰذا یہ حصہ مائع حالت میں پایا جاتا ہے۔اس حصے کی چٹانوں کی اوسط کثافت (Density) تقریباً 12.5 گرام فی کیوبک سینٹی میٹر (12.5g /cm^3) ہے جو کرہ ارض کی مجموعی اوسط کثافت سے تقریباً دوگنا ہے۔یہاں پر درجہ حرارت تقریباً 1,582°C (2,880°F) تک پایا جاتا ہے۔یہ حصہ بھی بھاری مادوں سے مل کر بنا ہے۔

2.3۔ ٹھوس زیریں مینٹل (Solid Lower Mantle) : مائع بیرونی قلبی حصے (Outer Core) کے اوپر تیسری تہہ ٹھوس زیریں مینٹل (Mantle) واقع ہے۔(شکل نمبر C,13.2) اس ٹھوس زیریں مینٹل اور مائع بیرونی حصے (Outer Core) کے درمیان سطح بالکل ہموار نہیں ہے بلکہ دونوں حصے بعض جگہوں پر ایک دوسرے کی طرف اونچے نیچے ہوتے ہوئے پھیلے ہوئے ہیں۔اس کی موٹائی 2,230 کلومیٹر (1,385 میل) تک ہے۔اس حصے کو ٹھوس خیال کیا جاتا ہے مگر زلزلے کی لہروں سے حاصل ہونیوالے اعداد و شمار ظاہر کرتے ہیں کہ مینٹل کا یہ زیریں حصہ مکمل طور پر ٹھوس نہیں ہے بلکہ نیم ٹھوس خصوصیات کا حامل ہے۔ ماہرین ارض کے مطابق یہ اندرونی تہہ زیادہ تر لوہے (Iron)' سلیکون (Silicon) اور میگنیشیم (Magnesium) سے مل کر بنی ہوئی ہے۔

2.4۔ مینٹل کا بالائی حصہ (Upper Mantle) : بالائی مینٹل (Mantle) بعض جگہوں سے مائع جیسی حالت میں موجود ہے۔ماہرین ارض کے لئے مینٹل کی یہ خصوصیت بڑی اہمیت کی حامل ہے' کیونکہ اس کی وجہ سے بالائی حصے یعنی قشر ارض (Crust) پر بہت سے اثرات مرتب ہوتے ہیں۔اگرچہ زمین کی اس تہہ (بالائی مینٹل) کے متعلق بہت کم معلومات ہیں مگر ماہرین کا خیال ہے کہ یہ اندرونی تہہ قشر ارض (Crust) کے زیریں حصے یا زیریں حد سے لے کر 670 کلومیٹر (415 میل) کی گہرائی تک موٹائی رکھتی ہے۔اگرچہ بالائی مینٹل اور زیریں مینٹل کے درمیان ایک فاصل حد بندی قائم کرنا ممکن نہیں' کیونکہ دونوں کی بہت سی خصوصیات کافی ملتی ہیں نیز دونوں حصوں کے عبوری علاقوں (Transitional Zones) کو بھی اتنا واضح نہیں کیا جاسکتا۔مگر بالائی مینٹل اور زیریں مینٹل کو معدنیات کی ترتیب اور ان کی حالت کے تحت ایک دوسرے سے الگ کرنا ممکن ہے۔مثلاً: بالائی مینٹل میں مادہ گاڑھے سیال مادے (Viscous Material) کی طرح ہے جبکہ اس کا انتہائی بالائی حصہ جو قشر ارض (Crust) کو الگ کرتا ہے' سخت یا ٹھوس حالت میں پایا جاتا ہے۔مینٹل کے اس بالائی حصے میں کہیں کہیں پگھلے ہوئے مادے کے علاقے بھی پائے جاتے ہیں' جہاں سے بعض اوقات لاوا (Lava) قشر ارض کی طرف نکل پڑتا ہے۔عمل آتش فشانی

اسی سے انجام پاتا ہے۔ بالائی مینٹل (Upper Mantle) اور قشرارض (Crust) کی اس مشترکہ تہہ کو ہی کرہ حجر (Lithosphere) کہتے ہیں۔

2.5۔ قشرارض (The Crust) : زمین کے پوست کی سب سے بالائی تہہ قشرارض (The Crust) کہلاتی ہے۔اس تہہ کی اوسط موٹائی 16 سے 40 کلومیٹر (10 سے 25 میل) کے درمیان ہے جوزیادہ تر آتشی چٹانوں سے مل کر بنی ہوئی ہے جہاں پر قشرارض اور بالائی مینٹل ایک دوسرے سے ملتے ہیں۔ اس درمیانی حد کو موہو (Moho) کہتے ہیں۔ (شکل 13.3 دیکھئے) زلزلے کی لہریں اس درمیانی پٹی میں سے گزرتے ہوئے بڑی حد تک اپنی اصل رفتار کھودیتی ہیں۔

شکل 13.3 : قشرارض جس کی موٹائی براعظموں کے نیچے جبکہ سمندروں کی تہہ کے نیچے بہت کم ہے۔

اسے چونکہ سب سے پہلے 1909ء میں کروشیا کے ایک سائنسدان اندریجا موہوروسک (Andrija Mohorovičić) نے دریافت کیا تھا اس لئے اس درمیانی تہہ کو موہو (Moho) کہتے ہیں۔قشرارض کے مختلف حصوں کی موٹائی یکساں نہیں ہے بلکہ براعظموں خاص کر پہاڑی علاقوں میں اس کی موٹائی سب سے زیادہ اور سمندروں کے فرشوں اور خاص کر زیادہ گہرے حصوں میں سب سے کم ہے بلکہ سمندری گہرائیوں پر تو یہ بالکل غائب نظر آتا ہے۔قشرارض کے ان حصوں کو خاص کر جو براعظموں کے مواد پر مشتمل ہیں ان کو ایسے برفانی تودوں (Icebergs) سے تشبیہ دی جاسکتی ہے جن کا 1/10 حصہ پانی سے باہر نظر آتا ہے۔یہ براعظمی تودے بھی اسی طرح بالائی مینٹل کے گاڑھے سیال مادے کے اندر دھنسے ہوئے ہیں اور اس سیال مادے پر برفانی تودوں کی طرح تیر رہے ہیں۔

مندرجہ بالا باتوں سے پتہ چلتا ہے کہ زمین کا اندرونی حصہ اپنے اندر بہت سے راز چھپائے ہوئے ہے جنکے متعلق جاننے کی ابھی مزید ضرورت ہے۔جیسے جیسے زمین کے بالائی مینٹل کے متعلق مزید معلومات حاصل ہوتی جائیں گی، اسے مزید ذیلی تہوں اور حصوں میں تقسیم کیا جاسکے گا، جس سے بلاشبہ ہمیں زمین کی اندرونی و بیرونی حرکات کے متعلق زیادہ تفصیلی معلومات حاصل ہونگی ۔کیونکہ یہی بالائی مینٹل اور قشرارض مل کر کرہ حجر (Lithosphere) بناتے ہیں، جن کے ساتھ ہماری بیشتر جغرافیائی معلومات کا بڑا گہرا تعلق ہے۔

3۔ زمین کا بالائی پوست (The Earth's Crust) : زمین کی سب سے بالائی سطح ہمارا مسکن و مدفن ہے۔یہ وہ سب سے بالائی سطح ہے جہاں ہوا، پانی، مٹی اور زندگی پائے جاتے ہیں۔جیسا کہ ہم پہلے جان چکے ہیں کہ قشرارض (Crust) زمین کے بالائی مینٹل (Mantle) کے اوپر پایا جاتا ہے۔یہی وہ زمین کی بالائی تہہ ہے جس کے متعلق بہت ساری معلومات اور حقائق سائنسدانوں نے براہ راست مختلف تحقیقات اور تجربات سے حاصل کی ہیں۔زمین کی اس تہہ کی چٹانوں کے نمونے سطح زمین، وادیوں، کانوں کی گہرائیوں، سمندروں کی تہوں سے حاصل کرنے کے بعد ان کے تفصیلی تجزیات کئے گئے ہیں

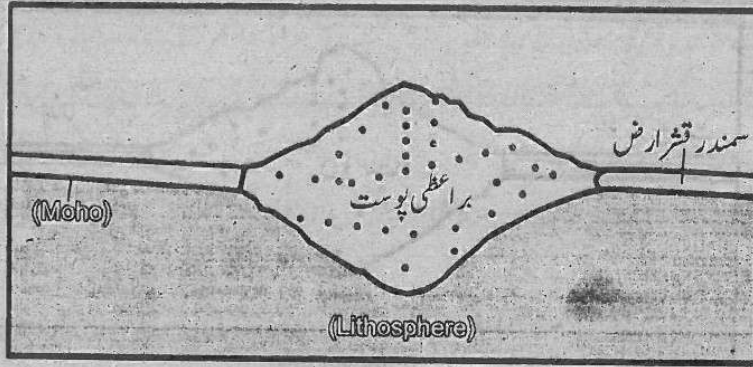
جس سے بہت سی مستند اور براہ راست معلومات حاصل ہوئی ہیں۔

کئی سالوں تک یہ خیال کیا جاتا رہا کہ زمین کے اندر درجہ حرارت کی زیادتی کے سبب تمام مادے پگھلی ہوئی حالت میں پائے جاتے ہیں مگر اب ثابت ہو چکا ہے کہ بہت زیادہ دباؤ کی وجہ سے زمین کا اندرونی حصہ ٹھوس حالت میں موجود ہے۔ زلزلے کی لہروں کے مطالعے سے ایک اور یہ نظریہ بھی قائم کیا جاتا تھا کہ قشر ارض کے نیچے موجود مینٹل (بالائی) ٹھوس حالت میں ہے جبکہ حالیہ تحقیقات سے پتہ چلتا ہے کہ بالائی مینٹل میں مادہ گاڑھے سیال (Viscous) کی حالت میں پایا جاتا ہے۔ اس میں کوئی شک نہیں کہ مستقبل قریب میں مزید حیران کن معلومات اور دلچسپ انکشافات کے ہونے کا امکان ہے۔

3.1۔ قشر ارض کی بناوٹ کی خصوصیات (Structural Properties of the Earth) :

قشر ارض کے متعلق سب سے اہم انکشاف 1909ء میں ایک کروشیا کے سائنسدان اندریجا موہوروسک (Andrija Mohorovicic) نے کیا۔ اس نے زلزلے کی لہروں کے مطالعے کے دوران یہ دریافت کیا کہ زمین کے اندر کی جانب چٹانوں کی کثافت میں بڑی تیزی سے تبدیلی آتی ہے۔ خاص کر اس جگہ پر جہاں قشر ارض (Crust) اور بالائی مینٹل (Upper Mantle) آپس میں ملتے ہیں۔ اس مرکزی تہہ کو موہوروسک بے ربطگی (Mohorovicic Discontinuity) یا پھر موہو (Moho) کہتے ہیں، جہاں زلزلے کی لہروں کی رفتار میں اچانک فرق آجاتا ہے۔ اس کی یہ بات آج کے دور میں جدید آلات کے ساتھ کی گئی تحقیقات سے درست ثابت ہو چکی ہے۔

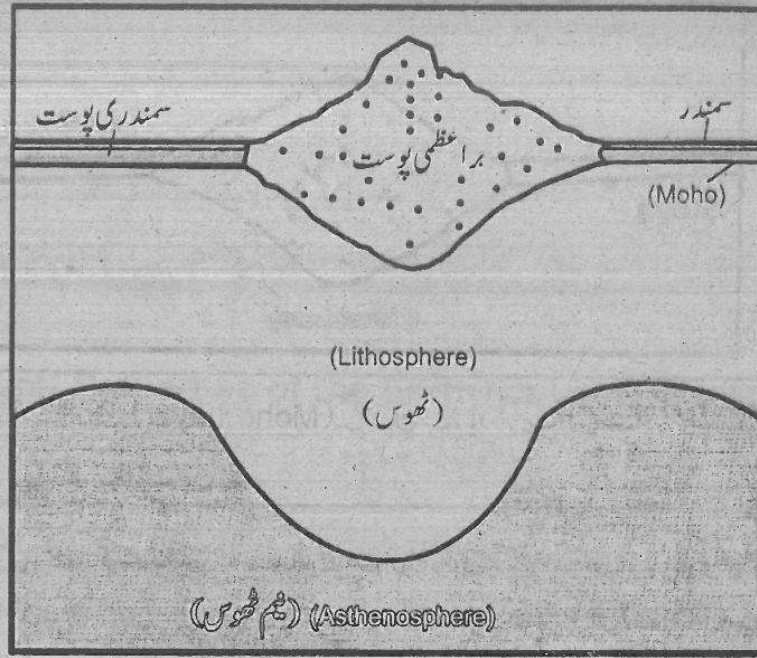
ایسی معلومات نے قشر ارض کی موٹائی کی پیمائش کو کافی ممکن اور آسان بنا دیا ہے۔ زلزلے کی لہروں کے مطالعے سے یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ قشر ارض سے اسکے نچلے حصے یعنی بالائی مینٹل کی چٹانیں زیادہ وزنی ہیں۔ بعض جگہوں پر ایسا محض 5 کلومیٹر (3 میل) کی گہرائی پر ہو جاتا ہے مگر بہت سے حصوں میں یہ فرق 40 کلومیٹر (25 میل) یا پھر اس سے بھی تھوڑا سا نیچے آتا ہے۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ زمین کا یہ بالائی حصہ (قشر ارض) ہر جگہ یکساں موٹائی کا حامل نہیں ہے یعنی کہیں یہ موٹا اور کہیں پتلا ہے۔ حالانکہ مجموعی کرہ ارض پر اسکی حیثیت انڈے پر چھلکے کی موجودگی سے زیادہ نہیں ہے۔ جب موہو (Moho) کو کسی خاکے یا شکل میں بنایا جاتا ہے تو پتہ چلتا ہے کہ موہو (Moho) سمندری تہوں میں براعظموں کی نسبت سطح کے زیادہ قریب ہے۔ (شکل نمبر 13.4 ملاحظہ ہو) یہ بات کشش ثقل کی پیمائش سے بھی ثابت ہو چکی ہے کہ براعظم جو قشر ارض پر ایک طرح کی جڑوں (Roots) کی طرح اٹے ہوئے ہیں، اس سطحی نقوش کی بالکل ضد ہیں جو سمندروں کی سطح پر پائی جاتی ہے۔ سمندروں کی گہری تہوں پر قشر ارض کی موٹائی صرف 8 کلومیٹر (5 میل) تک موٹی ہے جبکہ براعظموں پر اسکی اوسط گہرائی 40 کلومیٹر (25 میل) تک پہنچ جاتی ہے۔

بہت سے سالوں تک یہ نہ جانا جاسکا کہ براعظمی اور سمندری قشر ارض میں بنیادی فرق کیا ہے، کیونکہ سمندروں کے اندر سے حاصل ہونے والے چٹانی نمونے اور براعظموں سے حاصل کیے گئے چٹانی نمونے کم و بیش ایک جیسے تھے۔ تنگ پانیوں کے اندر بورنگ (Boring) سے حاصل کیے گئے نمونے بھی اس فرق کو واضح نہ کر سکے۔ لیکن حالیہ جدید ٹیکنالوجی کی ایجاد کے بعد براعظمی ڈھلانوں پر بور (Bore) کر کے کافی گہرائی سے حاصل کیے جانے والے نمونوں کے تجزیے سے پتہ چلتا ہے کہ سمندری قشر ارض سے حاصل ہونیوالی چٹانیں براعظمی چٹانوں سے کہیں زیادہ کثیف اور بھاری اور زیادہ گہرے رنگ کی ہیں۔ مزید جدید ٹیکنالوجی کی ایجاد سے شاید یہ ممکن ہو سکے کہ ماہرین ارض براہ راست موہو (Moho) میں سے سوراخ کرتے ہوئے مینٹل (Mantle) سے چٹانی نمونے حاصل کر سکیں۔ یہ ایک ایسا منصوبہ ہے جسے اب ایک محض ایک خام خیالی سے زیادہ

شکل 13.4 : موہوتہہ (Moho Layer) سطح زمین کے زیادہ قریب واقع ہے اور قشر ارض کو زیریں حصے سے الگ کرتی ہے۔

حیثیت حاصل نہیں ہوسکتی۔ جیسا بھی ہو یہ ایک حقیقت ہے کہ سمندری قشر ارض پر پائی جانیوالی چٹانیں براعظمی قشر ارض سے بھاری ہیں اسی وجہ سے بعض اوقات براعظموں کو زیریں سیال مادے پر تیرتے ہوئے پلیٹ فارمز یعنی (Rafts) سے تشبیہ دی جاتی ہے جنکے نیچے کثیف چٹانوں پر مبنی سیال مادہ نیم مائع حالت میں موجود ہے۔ کیونکہ براعظموں کی چٹانیں زیادہ تر سلیکا (Silica) اور ایلومینیم (Aluminum) سے مل کر بنتی ہیں جو دوسری معدنیات سے کافی ہلکی ہیں اس لئے براعظموں پر موجود قشر ارض کو بعض اوقات سیال (Sial) بھی کہتے ہیں۔ یہاں پر موجود چٹانوں کی اوسط کثافت 2.8 گرام فی کیوبک سینٹی میٹر ($2.8\ g/cm^3$) ہے۔ اگرچہ براعظمی قشر ارض پر اور بھی بہت سی چٹانیں ملتی ہیں جیسے گرینائٹ، شیل، گیبرو اور ماربل وغیرہ، جو فرسودگی کے آگے مزاحم ہونیکی مختلف صلاحیتیں رکھتیں ہیں اور کرہ ارض پر مختلف نقوش کی تشکیل کا ذریعہ بنتی ہیں۔

سمندر کی تہہ میں موجود قشر ارض (Crust) زیادہ کثیف ہے جس میں سلیکا (Silica) اور میگنیشیم (Magnesium) کی مقدار کافی زیادہ ہوتی ہے۔ اسی لئے اسے بعض اوقات سما (Sima) کے نام سے بھی پکارتے ہیں۔ یہاں پر سب سے زیادہ اور عام ملنے والی چٹان بسالٹ (Basalt) ہے۔ اسی لئے بعض اوقات سمندری قشر ارض کو بسالٹی قشر ارض (Basalic Crust) بھی کہتے ہیں۔ یہاں پر موجود چٹانوں کی اوسط کثافت 3 گرام فی کیوبک سینٹی میٹر ($3.0\ g/cm^3$) تک ہے۔ اس سے یہ بات تو ثابت ہو جاتی ہے کہ سمندری قشر ارض کی چٹانیں براعظمی قشر ارض سے زیادہ کثیف، زیادہ گہری ہیں اور انکی عمدہ مثال بسالٹ (Basalt) چٹان ہے، مگر یہ چٹان براعظموں کے بعض حصوں میں بھی ملتی ہے۔ سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ یہ یہاں پر کیسے پہنچی؟ اس کا یہ جواب ہے کہ براعظمی قشر ارض میں بعض اوقات بگاڑ پیدا ہوتے رہتے ہیں اور مختلف درزوں اور دراڑوں سے زیریں حصوں کا مادہ بالائی سطح کی طرف نکل آتا ہے۔ ایسی بسالٹی چٹانیں بھی اسی آتشی عمل سے نچلے حصوں سے براعظموں کی سطح تک پہنچی ہیں۔ اس سے نچلی چٹانوں کے سطحی چٹانوں سے بھاری ہونے کا مزید ثبوت مل جاتا ہے۔

3.2۔ کرہ حجری (The Lithosphere) :

قشر ارض (The Crust) اور بالائی مینٹل (Upper Mantle) مل کر کرہ حجر (Lithosphere) تشکیل دیتے ہیں جسے چٹانی کرہ (Rock Sphere) بھی کہتے ہیں۔ کرہ حجر کے نیچے مینٹل کا حصہ اتنا گرم ہے کہ یہ گرم پلاسٹک (Plastic) سے مشابہت رکھتا ہے۔ اس طرح یہ اندرونی حصہ شکل تبدیل بھی کرتا رہتا ہے اور مختلف صورتوں میں بھی ڈھلتا رہتا ہے۔ اس گرم پلاسٹک جیسے مادے والے حصے (Asthenosphere) کہتے ہیں۔ جس طرح موہو (Moho) کی گہرائی سمندری پوست کی نسبت براعظموں کے نیچے زیادہ

شکل 13.5: زمین کے (Lithosphere) اور (Asthenosphere) کے درمیان حد بندی جو تقریباً ایک طرح کا (Transitional Zone) ہے۔ اسکی گہرائی سمندری پوست کی نسبت براعظموں کے نیچے تقریباً دوگنا ہے۔

ہے، بالکل اسی طرح اس پلاسٹک جیسے سیال مادے والے حصے (Asthenosphere) کی گہرائی بھی براعظموں کے نیچے زیادہ ہے جبکہ سمندری پوست کے نیچے کم ہے۔ مثلاً: زمین پر براعظموں کے نیچے یہ تقریباً 80 کلومیٹر (50 میل) کی گہرائی پر اور سمندری تہہ سے 40 کلومیٹر (25 میل) کی گہرائی پر پایا جاتا ہے۔

گرم پلاسٹک (Plastic) سے مشابہہ اس (Asthenosphere) کی موجودگی اور اس میں ہونے والی حرکات کا مطالعہ بڑی اہمیت کا حامل ہے، کیونکہ انکا براہ راست قشر ارض (Crust) پر اثر پڑتا ہے۔ کیونکہ یہ اندرونی حصہ گرم اور نیم پگھلی ہوئی حالت میں ہے جس پر موجود کرہ حجر (Lithosphere) باآسانی حرکت کرسکتا ہے۔ یہ حجری حرکت سطح زمین پر بہت سے تضادات پیدا کرنے کا باعث بنتی ہے۔ اس سے بعض اوقات بالائی سطح پر موجود وسیع براعظمی قطعات آگے پیچھے ہوتے ہیں، جس سے کئی طرح کے پہاڑوں کی تشکیل ہوتی ہے۔ موہو (Moho) کے برعکس کرہ حجر (Lithosphere) اور مینٹل کے اس نیم پگھلے ہوئے گرم پلاسٹک نما حصے (Asthenosphere) میں یک لخت حد بندی نہیں ہوتی بلکہ یہ دونوں بتدریج ایک دوسرے میں تبدیل ہوتے ہیں۔ اس طرح اس درمیانی علاقے میں ایک عبوری حصہ (Transitional Area) بنتا ہے۔

مادہ ایک حالت سے دوسری حالت یعنی ٹھوس سے مائع یا پھر مائع سے ٹھوس حالت میں اوپر نیچے آتا رہتا ہے اور یہ باہمی تبادلہ عمودی اور افقی دونوں سمتوں میں باآسانی انجام پاتا ہے۔ مادے کی ان دونوں حصوں میں باہمی تبدیلی کی کیا وجہ ہے؟ ماہرین ارض ابھی تک اس کا حتمی فیصلہ نہیں کرسکے۔ اس سلسلے میں ''اکثر نظریہ حجری توازن'' (Isostatic Theory) پیش کیا جاتا ہے جو کسی حد تک اس سوال کا جواب فراہم کرتا ہے۔

3.3۔ حجری پلیٹیں (Lithospheric Plates) : جس طرح قشر ارض موٹائی میں فرق رکھتا ہے اسی طرح اسکی

بالائی سطح ایک تسلسل کے ساتھ باہم ملی ہوئی نہیں ہے بلکہ یہ تسلسل کہیں کہیں ٹوٹتا ہوا نظر آتا ہے۔ یہ خیال کہ ہم خشکی کے مختلف حصوں یا ٹکڑوں پر رہتے ہیں جو ایک دوسرے سے مختلف درزوں اور دراڑوں سے الگ ہوتے ہیں اس پر یقین کرنا واقعی مشکل نظر آتا ہے، کیونکہ ہم زمینی سطح پر ایسا کوئی نشان نہیں دیکھتے۔ لیکن حقیقت یہی ہے کہ زمین کا بالائی حصہ (Lithosphere) مختلف حصوں میں بٹا ہوا ہے جسے حجری پلیٹیں (Lithospheric Plates) یا بعض اوقات ٹیکٹونک پلیٹیں (Tectonic Plates) کہتے ہیں۔

یہ حجری پلیٹیں اپنے سے نیچے والے نیم مائع گرم پلاسٹک سے مشابہہ مواد والے حصے (Asthenosphere) پر متحرک ہیں۔ انکی یہ حرکت سطح زمین پر کئی ایک تبدیلیوں کا باعث بنتی ہے۔ مثلاً: جہاں پر ایسی دو متحرک حجری پلیٹیں ایک دوسرے کے ساتھ کافی شدت سے دباؤ ڈالتی ہیں وہاں عموماً لف دار پہاڑوں (Folded Mountains) کے بڑے بڑے سلسلہ پیدا ہوتے ہیں۔ ہمالیہ، ایلپس، راکیز اور انڈیز کے سلسلے اسکی عمدہ مثال ہیں۔ کرہ حجر کی یہ حرکت اور حجری پلیٹوں کی خصوصیات مختلف زمینی نقوش کی تشکیل اور ارتقا کے مطالعے میں بڑی اہمیت کی حامل ہیں۔

4۔ قشر ارض کی بالائی سطح (The Crustal Surface)

(The Crustal Surface) : قشر ارض کی بالائی سطح نیچے والی حرکات سے بڑی متاثر ہوتی ہے۔ اس بالائی سطح کی چٹانیں نچلی حرکات سے کھنچتی ہیں، بھنچتی ہیں، خم کھاتی ہیں یا پھر بعض اوقات ان میں درزیں اور دراڑیں پیدا ہوتی ہیں۔ جس سے سطح پر کئی قسم کے افقی و عمودی تضادات پیدا ہوتے ہیں، بعض حصے دھنس جاتے ہیں، بعض بلند ہو جاتے ہیں، کہیں پہاڑی چوٹیاں بن جاتی ہیں تو کہیں وادیاں جنم لیتی ہیں، کہیں پر تیز ڈھلانیں اور خمدار نقوش بن جاتے ہیں، تو کہیں بڑے بڑے نشیب پیدا ہو جاتے ہیں۔ اس طرح سطح زمین پر مختلف قسم کے سطحی نقوش پیدا ہوتے ہیں، مٹ جاتے ہیں یا پھر انکی ساخت و ہیئت بدل جاتی ہے (ان کا تفصیلی جائزہ ہم جغرافیائی اندرونی و بیرونی عوامل کے تحت اس یونٹ کے آخر میں لیں گے) زمین کی سطح پر کئی طرح کے ارضی نقوش ملتے ہیں۔ جن کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے :

4.1۔ سطحی ارضی نقوش (Surfacial Landforms)

(Surfacial Landforms) : زمین کی بالائی سطح اونچی نیچی ہے۔ سطح کی اونچ نیچ کو بیان کرنے کے لئے (Relief) کا لفظ استعمال کیا جاتا ہے، اسے "سطحی نشیب و فراز" (Topographic Relief) بھی کہتے ہیں۔

"Relief refers to the vertical difference between the highest and lowest elevations in a given area."

اس طرح اگر ہم جائزہ لیں تو پہاڑ اور پہاڑی چوٹیاں سب سے بلند علاقے ہیں جبکہ سمندری فرش اور سمندری نشیب اور گہرائیاں سب سے گہرے حصے ہیں جبکہ ان کے درمیان بھی سطح مختلف خصوصیات رکھتی ہے۔ مثلاً: کوہستان ہمالیہ ایک اونچائی والا (High Relief) علاقہ ہے جبکہ کراچی کا ساحلی علاقہ ایک کم اونچائی والا (Low Relief) والا علاقہ ہے۔ لہٰذا اس بنا پر طبعی جغرافیہ دان اکثر کرہ ارض پر موجود سطحی نقوش کو تقسیم کرتے ہیں۔ سطحی ارضی نقوش کا تفصیلی جائزہ اور ان کی تقسیم مندرجہ ذیل ہے:

(i) مستقل طبعی نقوش (Permanent Relief Features)

(Permanent Relief Features) : کرہ ارض کے مستقل یا ابتدائی طبعی نقوش سمندر اور براعظم ہیں۔ زمین کی بالائی سطح کا 71% سمندروں اور 29% خشکی نے گھیر رکھا ہے۔ اگر سمندروں سے تمام پانی نکال باہر کیا جائے تو مشاہدے سے پتہ چلے گا کہ ساحلوں سے ملحقہ بہت سا نشیبی علاقہ جو سمندروں نے گھیر رکھا تھا، بڑی حد تک براعظموں کی سطح سے مشابہت رکھتا ہے جو محض پانی کے نیچے ڈھانپ جانے سے سمندر کا حصہ نظر آتا تھا۔ اس حصے کی اوسط گہرائی

180 میٹر (600 فٹ) یا اس سے بھی کم ہے۔ سمندروں اور خشکی کے اس درمیانی حصے کو براعظمی ترائی (Continental Shelves) کہتے ہیں۔اس کے بعد سمندر کی گہرائی میں بڑی تیزی سے اضافہ ہونا شروع ہو جاتا ہے اور پھر یہ گہرائی ہزاروں فٹوں تک آہستہ آہستہ پہنچ جاتی ہے۔ سمندر کے یہ نشیبی طاس (Trough Basins) آہستہ آہستہ براعظموں کی بالکل الٹ صورتحال پیش کرتے نظر آتے ہیں جن پر بعض جگہوں پر گہری سمندری گھاٹیاں (Oceanic Trenches) ملتی ہیں جو پہاڑی چوٹیوں کے بالکل متضاد ہیں۔ (شکل نمبر: 27.2 دیکھیے) مثلاً براعظموں کا سب سے بلند مقام ماؤنٹ ایورسٹ (Mt. Everest) سطح سمندر سے 29,028 فٹ (8,840 میٹر) بلند ہے جبکہ سب سے گہرا سمندری مقام ماریانا ٹرنچ (Maryana Trench) جو فلپائن کے جزائر کے قریب بحرالکاہل میں واقع ہے، سطح سمندر سے 35,000 فٹ (10,700 میٹر) گہرا ہے۔

(ii) بڑے طبعی نقوش (Major Landforms) : جس طرح سمندری فرشوں کو مختلف حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے اسی طرح براعظموں کو بھی دو ذیلی حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے :

(a) براعظمی شیلڈز (Continental Shields)

(b) پہاڑی قطعات (Orogenic or Mountain Belts)

(a) براعظمی شیلڈز : براعظمی شیلڈز، براعظمی قشر ارض کے لئے مرکزی حیثیت رکھتی ہے۔ یہ ہموار، وسیع اور قدرے مستحکم پرانی چٹانوں کے بڑے بڑے ٹکڑے (Slabs) ہیں جو پگھلے ہوئے مادے کے منجمد ہونے سے بنے۔ براعظمی شیلڈز آج سے کوئی 3 سے 4 بلین سال پہلے وجود میں آئیں۔ زمین کی سطح پر ایسی بہت سی شیلڈز (Shields) واقع ہیں۔ (شکل 13.6 ملاحظہ ہو) شمالی امریکہ کی شیلڈ (Shield) جسے لورینشیا (Laurentia) یا کینیڈین شیلڈز (1) (Canadian Shield) کہتے ہیں، کافی وسیع ہے جو شمال میں سمندر کے اندر سے شروع ہو کر جنوب میں شمالی امریکہ

شکل 13.6 : دنیا کی بڑی بڑی براعظمی شیلڈز۔

کے وسطی حصوں تک پھیلی ہوئی ہے۔جنوبی امریکہ میں دو بڑی شیلڈز واقع ہیں۔ایک برازیلین (3) (Brazilian) اور دوسری گیانا (2) (Guyana) ہے۔ شمالی امریکہ کی شیلڈ کے برعکس یہ علاقے آجکل بھی قدرے بلند ہیں اور اس لئے سطوح مرتفع (Plateaus) کی طرح میدانوں سے بلند نظر آتے ہیں۔

یوریشیا میں ایسی تین بڑی شیلڈز نظر آتی ہیں۔ ان میں سکنڈے نیوین (9) (Scandinavian) شمال مغرب میں،

سائبیرین (5)(Siberian) شمال میں اور انڈین (6)(Indian) جنوب میں نظر آتی ہیں۔ دنیا کی سب سے بڑی شیلڈز افریقن شیلڈ (4)(African Shield) ہے جو ہمیں شمال مشرق میں جزیرہ نما عرب تک پھیلی ہوئی نظر آتی ہے۔ ایسی ہی دو پرانی چٹانوں کی شیلڈز براعظم آسٹریلیا (7) اور انٹارکٹیکا (8) کو گھیرے ہوئے نظر آتی ہیں۔ ان براعظمی شیلڈز کی سطح ننگی ہے۔ یہ نشیبی سطحی نقش کی صورت اختیار کئے ہوئے ہیں۔

(b) پہاڑی قطعات : شیلڈز کے برعکس پہاڑی قطعات پہاڑوں کے بہت سے متوازی سلسلوں کی ایک قطار کی شکل میں نظر آتے ہیں۔ اوروجینک (Orogenic) قدیم یونانی زبان کے لفظ ''اوروز'' (Oros) سے اخذ کیا گیا ہے جس کے معنی پہاڑ کے ہیں۔ زمین نے اپنی ابتدا سے جو کم وبیش 4.6 بلین سال پہلے ہوئی تھی اب تک پہاڑوں کی تخلیق کے کئی ادوار دیکھے ہیں۔ کرہ ارض پر ان پہاڑوں کو اکثر لمبی لمبی لائنوں کے ذریعے دکھایا جاتا ہے جس میں قدیم اور جدید دور کے اور وسطی دور میں بننے والے کئی پہاڑی سلسلے شامل ہیں۔ مثلاً پرانے اپی لیچن (Appalachian)' کوہ راکیز (شمالی امریکہ)' کوہ انڈیز (جنوبی امریکہ)' کوہ ہمالیہ (ایشیا)' کوہ ایلپس (یورپ)' گریٹ ڈیوائیڈنگز (آسٹریلیا) تمام کے تمام پہاڑ بنانے والی قوتوں سے تشکیل ہوئے جب سطحی چٹانیں اندرونی حرکات سے بڑے بڑے خموں کی شکل میں ابھر کر پہاڑوں کی شکل اختیار کر گئیں (شکل نمبر: 18.10 دیکھئے)۔ بہت سے بیرونی تخریبی عوامل یا بیرونی حرکات (External Forces) ان بلند سلسلوں کو کاٹ کاٹ کر ہموار کرنے میں لگی ہوئی ہیں جبکہ ان کے مزاحم حصے آج تک اسی طرح برقرار ہیں۔ ان میں حالیہ دور میں بننے والے پہاڑ اب بھی مسلسل بلند ہو رہے ہیں۔ ماؤنٹ ایورسٹ اور کے۔ٹو (K-2) کی بلندیوں میں اضافہ اسکی عمدہ مثال ہے۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ بڑے بڑے طبعی نقوش میں پہاڑ' سطوح مرتفع اور میدان شامل ہیں (جدول نمبر: 18.1 دیکھئے)۔

(iii) چھوٹے طبعی نقوش (Minor Landforms) : قشر ارض اپنی جگہ پر ساکن نہیں ہے بلکہ اس میں بہت سی تبدیلیاں واقع ہوئی ہیں اور اب بھی ہو رہی ہیں۔ ان حرکات کی وجہ سے زمین کی سطح پر بعض چھوٹے طبعی نقوش بھی پیدا ہوتے رہتے ہیں جنکا زیادہ تر تعلق بیرونی عوامل (External Processes) سے ہے۔ ان میں دریا' گلیشیئر' جھیلیں' ہوا اور سمندری لہریں شامل ہیں جنکے تخریبی وتعمیری عمل سے چھوٹے چھوٹے کئی ایک طبعی نقوش ظاہر ہوتے ہیں۔

5۔ جیومارفک عوامل (Geomorphic Process) : زمین اپنی ابتدا سے لیکر اب تک بہت سی تبدیلیوں سے گزر چکی ہے اور یہ تبدیلیاں اب بھی جاری ہیں۔ ان میں طبعی اور کیمیائی دونوں طرح کی تبدیلیاں شامل ہیں جو مختلف عوامل کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں۔ سطح زمین پر تبدیلیاں پیدا کرنے والے ان عوامل کو عوامل تبدیلی یا جیومارفک عوامل (Geomorphic Process) کہتے ہیں۔ جیومارفک عوامل سے مراد وہ تمام طبعی وکیمیائی تبدیلیاں ہیں جن سے سطح زمین کے خدوخال میں نمایاں تبدیلیاں رونما ہوتی ہیں۔

"All the physical and chemical changes that effect the earth's surficial forms (Physical landforms) are called geomorphic processes." (William D. Thornbury)

مشہور جرمن ماہر والٹر پینک (W. Penk) ان عوامل کو دو بڑے گروہوں میں تقسیم کرتا ہے یعنی بیرونی عوامل (External or Exogenic Process) اور اندرونی عوامل (Internal or Endogenic Process) جو بالترتیب سطح زمین کے اوپر اور نیچے یا سطح کے اندر اپنے افعال انجام دیتے ہیں۔

اندرونی وبیرونی عوامل کا یہ سلسلہ اس قدر پیچیدہ اور ملا جلا ہوتا ہے کہ ان کو مکمل طور پر ایک دوسرے سے الگ نہیں کیا جاسکتا کیونکہ جیسے ہی اندرونی عوامل اپنی حرکات سے سطح زمین کے کسی حصے میں بگاڑ پیدا کرتے ہیں یا اس کو بلند کر دیتے ہیں تو

بیرونی عوامل فوراً اس پر اپنا عمل شروع کر دیتے ہیں اور پھر یہ سلسلہ چلتا رہتا ہے۔ ذیل میں (جدول نمبر 13.1) ہم ان جیومارفک عوامل کو اس طرح سے تقسیم کر سکتے ہیں:

5.1۔ جیومارفک عوامل کی تقسیم (Classification of Geomorphic Process) :

اگر کرہ ارض پر کرہ ہوا (Atmosphere) موجود نہ ہوتا اور نہ ہی اس میں نمی ہوتی تو سطحی نقوش پہاڑ، میدان اور سطوح مرتفع وغیرہ اس وقت تک اپنی جگہ مستقل طور پر قیام پذیر رہتے جب تک اندرونی حرکات دوبارہ سے ان میں رد و بدل نہ کر دیتیں، مگر ایسا نہیں ہے۔ زمین کے اردگرد ایک ہوائی غلاف موجود ہے، اس میں نمی پائی جاتی ہے جو بارش کا ذریعہ ہے۔ اس طرح کرہ ارض پر ایک مربوط آبی چکر (یونٹ 10، شکل 10.6 دیکھیے) بنتا ہے جو سطحی نقوش کو متاثر کرتا ہے۔ اس کے علاوہ ہوا، برف اور کئی دوسرے طبعی، کیمیائی اور حیاتیاتی عوامل بھی سطح پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ لہٰذا اندرونی و بیرونی عوامل میں ایک مسابقت یا مقابلہ چلتا رہتا ہے جس کا سطح زمین پر بڑا گہرا اثر پڑتا ہے۔ ذیل میں ہم ان جیومارفک عوامل کی درجہ بندی یوں کرتے ہیں :

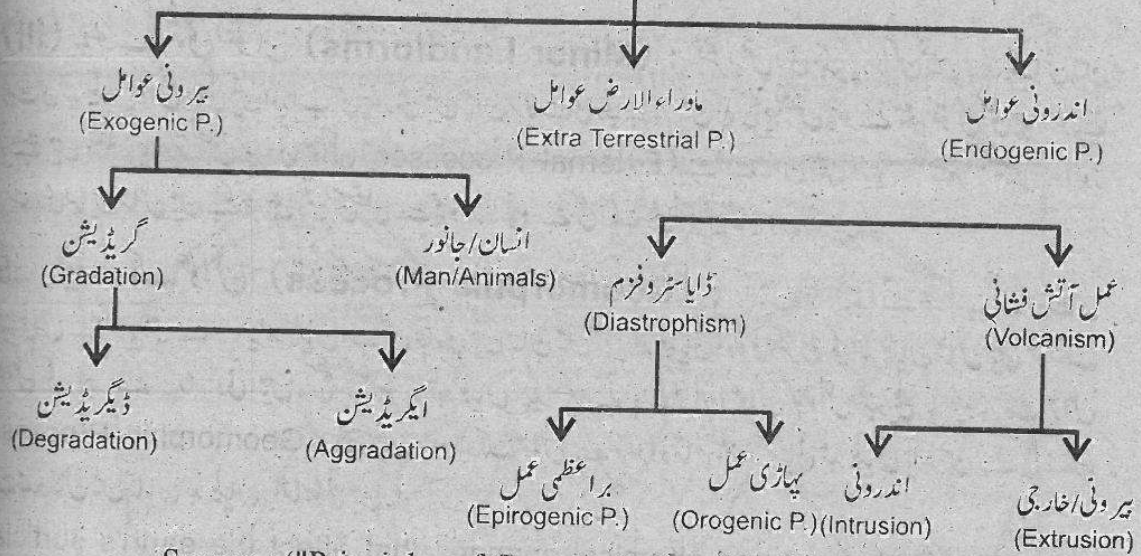
(i) بیرونی عوامل (Exogenic or Epigene Process)

(ii) اندرونی عوامل (Endogenic or Hypogene Process)

(iii) ماوراء الارض عوامل (Extra -Terrestrial Process)

جدول نمبر 13.1

"جیومارفک عوامل"

- بیرونی عوامل (Exogenic P.)
  - گریڈیشن (Gradation)
    - ڈیگریڈیشن (Degradation)
    - ایگریڈیشن (Aggradation)
  - انسان/جانور (Man/Animals)
- ماوراء الارض عوامل (Extra Terrestrial P.)
- اندرونی عوامل (Endogenic P.)
  - ڈایاسٹروفزم (Diastrophism)
    - براعظمی عمل (Epirogenic P.)
    - پہاڑی عمل (Orogenic P.)
  - عمل آتش فشانی (Volcanism)
    - اندرونی (Intrusion)
    - بیرونی/خارجی (Extrusion)

Source : ("Principles of Geomorphology" by W.D. Thornbury)

ان اندرونی و بیرونی اور ماوراء الارض عوامل اور ان کے ذیلی گروہوں کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے:

(i) بیرونی عوامل (Exogenic Process) :

بیرونی عوامل کو (External or Epigene P.) بھی کہتے ہیں۔ یہ ایسے عوامل ہیں جو سطح زمین کو اوپر سے متاثر کرتے ہیں اور زیادہ تر بیرونی سطح پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ ان میں بہت سے بیرونی تخریبی عوامل شامل ہیں۔ مثلاً :

بہتا ہوا پانی، زیرزمین پانی، گلیشیئر، ہوا، برف، سمندری روئیں اور لہریں، نباتات و حیوانات، کیڑے مکوڑے اور مدو

جزر۔ بیرونی عوامل میں بعض سطح کو تراش کر ہموار کرنا چاہتے ہیں تو بعض نشیبی حصوں پر مواد بچھا کر اسے ہموار کردیتے ہیں۔اس کے علاوہ مختلف حشرات الارض اور انسانی سرگرمیاں بھی کسی حد تک اپنا کام انجام دیتے ہیں۔

سطح زمین کی بالائی سطح کو ہموار کرنے والے عوامل کو ''گریڈیشنل عوامل'' (Gradational Process) کہتے ہیں۔سطح دو طرح سے ہموار ہوسکتی ہے: بلند حصوں کو کاٹ کر یا پھر نشیبی حصوں کو مواد سے بھر کر۔ یہ عمل مختلف عوامل، جیسے: عمل فرسودگی (Weathering)، مواد کی پھسلن (Mass Wasting) اور دریاؤں، گلیشیئر، ہوا اور سمندری لہروں سے انجام پاتا ہے۔ لہٰذا جب یہ عوامل مل کر مشترکہ طور پر یا پھر انفرادی طور پر بلند حصوں کو کاٹنے کا کام انجام دیتے ہیں تو اس عمل کو ڈیگریڈیشن (Degradation) کہتے ہیں۔لیکن چونکہ ان عوامل کو یہ کٹا ہوا مواد کسی نہ کسی جگہ یعنی کسی وادی میں، میدان میں، فرش پر یا پھر سمندر کے اندر جمع کرنا ہوتا ہے لہٰذا جب یہ تخریبی عوامل شکستہ مواد کسی نشیبی علاقے میں جمع کرتے ہیں تو اس عمل کو ایگریڈیشن (Aggradation) کہتے ہیں۔

مختلف قسم کے جاندار جن میں جانور اور پودے شامل ہیں، وہ بھی تخریبی و تعمیری کام سرانجام دیتے ہیں۔اس طرح انسانی سرگرمیاں، حشرات الارض، نباتات، سمندری مخلوقات بھی بیرونی عوامل کا لازمی حصہ ہیں۔

(ii) اندرونی عوامل (Endogenic Process) : یہ عوامل زمین کی سطح کے کچھ نیچے اس کے اندر اپنے افعال انجام دیتے ہیں اور انکی وجہ سے سطح زمین پر کئی طرح کے تضادات پیدا ہوتے ہیں۔ان اندرونی عوامل کو (Internal or Hypogene P.) بھی کہتے ہیں۔جیسا کہ پہلے بیان کیا جاچکا ہے کہ کرہ حجر اپنے سے نیچے واقع نیم مائع گرم پلاسٹک نما (Asthenosphere) کے اوپر بالکل ساکن نہیں ہے اور یہ بھی کہ ان دونوں حصوں کے درمیان مواد باہم تبدیل بھی ہوتا رہتا ہے، اس سے زمین کے اندر کئی قسم کی افقی و عمودی حرکات پیدا ہوتی ہیں۔ایسی حرکات کو اندرونی یا ٹیکٹونک حرکات (Tectonic Movements) کہتے ہیں۔انکی دو اقسام ہیں: ان میں سے پہلی کا تعلق سطح زمین پر افقی و عمودی تضادات کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے اور اسے ڈایاسٹروفزم (Diastrophism) کہتے ہیں۔جب افقی طور پر یہ حرکات عمل کرتی ہیں تو حرکت والے علاقوں کے درمیان مواد خموں یا لفوں کی شکل میں بلند ہوجاتا ہے اور پہاڑ وجود میں آتے ہیں۔ایسی حرکات کو پہاڑ بنانے والی حرکات (Orogenic Movements) کہتے ہیں۔یہ جرمن زبان کا لفظ ہے جسکے معنی پہاڑ کے ہیں، لہٰذا ایسے عوامل کو پہاڑ بنانے والے عوامل (Orogenic Process) کہتے ہیں۔

اس کے برعکس جب یہ حرکات عمودی طور پر عمل کرتی ہیں تو بعض سطحی حصے بلند ہوجاتے ہیں یا نیچے دھنس جاتے ہیں۔اس طرح براعظم اور نشیبی علاقے وجود میں آتے ہیں۔ایسی حرکات کو براعظمی حرکات (Epirogenic Movements) کہتے ہیں، جس سے جرمن زبان میں مراد ہے براعظم۔لہٰذا ایسے عوامل کو براعظمی عوامل (Epirogenic Process) کہتے ہیں۔

اندرونی عوامل کی دوسری بڑی قسم عمل آتش فشانی (Volcanism) سے تعلق رکھتی ہے۔کرہ حجری کے نچلے حصوں میں چٹانی مواد پگھلے ہوئے مادے میگما (Magma) کی شکل میں موجود ہے۔ان اندرونی حرکات کے باعث یا بعض اوقات سطحی تہہ میں کمزوری پیدا ہونے کی وجہ سے یہ گرم مادہ نیچے سے ایک دباؤ کے تحت اوپر کی جانب چل نکلتا ہے، اسے عمل آتش فشانی (Volcanism) کہتے ہیں۔اگر نیچے سے دباؤ بہت زیادہ ہو تو یہ گرم مادہ لاوا (Lava) کی شکل میں زمین کی بالائی سطح پر آجاتا ہے۔آتش فشانی پہاڑ اسی عمل کا نتیجہ ہیں، اسے ایکسٹروژن (Extrusion) کہتے ہیں۔لیکن جب نیچے سے دباؤ کم ہو یا بالائی سطح مادے کو باہر نہ آنے دے تو یہ گرم لاوا (Lava) راستے میں ہی دوسری چٹانوں کی درزوں اور دراڑوں میں منجمد ہوجاتا ہے۔اس عمل کو انٹروژن (Intrusion) کہتے ہیں۔ایسی آتشی چٹانیں زیرزمین بنتی ہیں مگر جب عمل فرسودگی یا شکست و ریخت سے بالائی

چٹانیں اوپر سے ہٹ جائیں یا اندرونی طاقتیں ان چٹانوں کو باہر کی طرف دھکیل دیں تو یہ سطح زمین کے اوپر آجاتی ہیں۔ بسالٹ (Basalt) ایسی چٹانوں کی عمدہ مثال ہے

(iii) ماوراء الارض عوامل (Extra-Terrestrial Process) : یہ ایسے عوامل ہیں جنکا منبع (Source) کرہ ارض سے باہر خلا میں ہے اگرچہ مجموعی لحاظ سے انکے سطح پر اثرانداز ہونے کی شرح بہت کم ہے مگر بعض اوقات یہ خلاسے زمین کی بالائی سطح پر آ کر ٹکرا جاتے ہیں۔شہاب ثاقب (Meteorites) انکی عمدہ مثال ہیں۔زمین کی بالائی سطح پر کم از کم ایسے 50 دہانے (Craters) دریافت کئے جاچکے ہیں، جنکے متعلق خیال کیا جاتا ہے کہ یہ شہاب ثاقب کے سطح زمین پر ٹکرانے کا نتیجہ ہیں۔شمالی سائبیریا کے علاقے اسکی عمدہ مثال ہیں۔اسی طرح ریاست ایری زونا (Arizona) یو۔ایس۔اے میں ایک ایسا دہانہ پایا جاتا ہے جو 4,000 فٹ چوڑا، 570 فٹ گہرا ہے اور اسکے کنارے تقریباً 160 فٹ بلند ہیں۔خیال کیا جاتا ہے کہ یہ شہاب ثاقب کے زمین پر گرنے کا نتیجہ ہے۔ایسی اور بھی بہت سی مثالیں ملتی ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : زمین کی اندرونی ساخت کس طرح کی ہے؟ اندرونی ساخت کے متعلق معلومات کس طرح سے حاصل کی جاتی ہیں؟ ان کی تفصیل بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : زمین کو اندرونی ساخت کے لحاظ سے کتنی تہوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے؟ شکل بنا کر ہر حصے کے متعلق تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : ساخت کے لحاظ سے اندرونی قلب (Inner Core) اور بیرونی قلب (Outer Core) میں کیا فرق ہے؟ نیز زیریں مینٹل (Lower Mantle) اور بالائی مینٹل (Upper Mantle) کے فرق کی وضاحت کریں۔

سوال نمبر 4 : زمین کے بالائی پوست (The Crust) کی بناوٹ کی خصوصیات بیان کریں۔نیز واضح کریں کہ موہو (Moho) سے کیا مراد ہے اور یہ کہاں واقع ہوتی ہے؟

سوال نمبر 5 : کرہ حجر (Lithosphere) سے کیا مراد ہے؟ حجری پلیٹوں (Lithospheric Plates) کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟ تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : قشرارض کی بالائی سطح کیسی ہے؟ آپ اس پر موجود مختلف طبعی نقوش (Physical Landforms) کو کس طرح سے درجہ بند (Classify) کرسکتے ہیں؟ وضاحت کریں۔

سوال نمبر 6 : جیومارفک عوامل (Geomorphic Process) سے کیا مراد ہے؟ ان عوامل کی مختلف اقسام پر جدول بنا کر تفصیلاً بحث کریں۔

یونٹ 14

چٹانیں

(ROCKS)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے بنیادی مقاصد مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ مختلف چٹانوں اور انکے معدنی ذرات کے متعلق تفصیلاً جاننا۔

2۔ چٹان کی تعریف کرنا اور چٹانوں کی اقسام کا جائزہ لینا۔

3۔ آتشی، تہہ دار اور متغیرہ چٹانوں کو خصوصیات کی بنا پر ایک دوسرے سے الگ کرنا۔

4۔ مختلف چٹانوں کی تشکیل و تبدیلی کو مدنظر رکھتے ہوئے چٹانی چکر (Rock Cycle) کا جائزہ لینا۔

1۔ چٹان کیا ہے؟ (What is Rock?) : زمین کا سب سے بالائی ٹھوس سطح والا حصہ قشر ارض (Crust) کہلاتا ہے جو کہ کرہ حجر (Lithosphere) کی بالائی تہہ ہے۔ کرہ حجر چٹانوں سے مل کر بنا ہے۔ بعض کنکریٹ کی طرح سخت ہیں تو ان میں سے بعض مٹی کی طرح نرم ہیں اور جب ان پر دباؤ ڈالا جاتا ہے تو بعض ٹوٹ جاتی ہیں جبکہ بعض مڑ جاتی ہیں یا ان کی سطح پر خم آ جاتے ہیں۔ درجہ حرارت کی زیادتی سے بعض پگھل کر مائع حالت اختیار کر جاتی ہیں جبکہ بعض پر حرارت کا کوئی خاص اثر نہیں ہوتا۔ اس طرح مختلف طبعی نقوش کو بہتر طور پر سمجھنے کے لئے ضروری ہے کہ سب سے پہلے انکے بنیادی مواد یعنی چٹانیں جس سے یہ بنی ہوتی ہیں، ان کا تفصیلی مطالعہ کیا جائے۔

چٹان (Rock) کا لفظ بڑا عام فہم سا لگتا ہے۔ طبعی جغرافیہ میں یہ اصطلاح بڑا وسیع مفہوم رکھتی ہے لہٰذا ہر وہ طبعی مادی شئے، خواہ وہ نامیاتی ہو یا غیر نامیاتی، جس سے ہماری زمین بنی ہوئی ہے، چٹان کہلاتی ہے۔

"Any naturally formed mass of mineral matter, of organic or inorganic origin, that forms our planetary crust, is called a rock."

2۔ معدنیات اور چٹانیں (Minerals & Rocks) : اگرچہ اب تک 103 قدرتی عناصر دریافت ہو چکے ہیں، مگر علم کیمیا (Chemistry) سے پتہ چلتا ہے کہ مادہ زیادہ تر تقریباً 100 عناصر (Elements) سے ملکر بنتا ہے۔ اس طرح مختلف عناصر مادے کی بنیاد ہیں اور ان عناصر کے اندر ایٹم (Atoms) ایک خاص ترتیب سے موجود ہوتے ہیں۔ کسی بھی عناصر کو حرارت یا کیمیائی عمل سے مزید نہیں توڑا جا سکتا۔ مختلف معدنیات کے اندر مختلف عناصر موجود ہوتے ہیں۔ بعض معدنیات کسی ایک عنصر سے بنی ہوتی ہیں جیسے: ہیرا (Diamond) جو خالص کاربن کی شکل ہے۔ اس کے برعکس بعض معدنیات ایک سے زیادہ عناصر کا مجموعہ ہوتی ہیں، جیسے: کوارٹز (Quartz) جو سلیکون (Si) اور آکسیجن (O) سے ملکر بنتی ہے۔ معدنیات کی دوسری

اہم خصوصیت انکی قلمی شکل ہے، کیونکہ ان کے اندر موجود عناصر کے ایٹم ایک خاص ترتیب اور طریقے سے پائے جاتے ہیں۔ عناصر کے اندر اس ایٹمی ترتیب کو خوردبینوں اور ایکس ریز (X-Rays) مشینوں کے بغیر دیکھنا ممکن نہیں۔ البتہ قدرت ان قلموں کی شکل کو مختلف طریقوں سے چٹانوں کے اندر ظاہر کرتی ہے۔ اس طرح معدنیات انفرادی خصوصیات کی حامل ہوتی ہیں اور انکی یہ خصوصیات انکی قلموں میں موجود ایٹموں اور انکو یکجا کرنے والے بانڈز (Bonds) کی بنا پر پیدا ہوتی ہیں۔ اس سے ان معدنیات کی مضبوطی اور طاقت کا پتہ چلتا ہے۔ گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ:

''معدنیات سے مراد غیر نامیاتی عناصر کا ایسا مجموعہ ہے، جو مخصوص کیمیائی ترکیب، طبعی خواص اور عموماً قلمی بناوٹ کی خصوصیات رکھتی ہیں۔''

"A mineral is a naturally occurring inorganic element, having a definite chemical composition, physical properties, and usually a crystal structure."

بہت سی معدنیات کو ان کی شکل، قلمی ساخت، رنگت اور ان کی سختی یا نرمی کی بنا پر فوراً پہچانا جا سکتا ہے۔ معدنیات کی قلمی شکل کی بنیاد اس بات پر ہے کہ انکے اندر موجود عناصر کے ایٹموں کو ایک خاص ترکیب اور ترتیب میں واقع ہونے کے لئے کتنا وقت ملا ہے؟ جتنا وقت زیادہ ہوگا معدنیات کی قلموں کا سائز بھی اتنا ہی بڑا ہوگا۔ ذرا تصور کیجئے کہ پگھلی ہوئی چٹانوں کے مادے کا ایک بڑا حصہ زیر زمین کافی گہرائی میں موجود ہے، جہاں یہ درجہ حرارت اور دباؤ کی زیادتی کے سبب بہت دیر سے ٹھنڈا ہوتا ہے۔ لہٰذا اس میں موجود عناصر کے ایٹموں کو اتنا وقت مل جاتا ہے کہ وہ بآسانی ایک خاص ترتیب اختیار کر جاتے ہیں۔ نتیجتاً جب مواد مکمل طور پر ٹھنڈا ہو جاتا ہے تو معدنیات کے ذرات بڑی بڑی قلموں کی شکل اختیار کر کے زیادہ واضح ہو جاتے ہیں، جس سے انکی شناخت بڑی آسان ہو جاتی ہے۔ لیکن اس کے برعکس جب یہ گرم مادہ لاوا (Lava) کی شکل میں مختلف درزوں اور دراڑوں سے زمین کی بیرونی سطح پر آ جاتا ہے تو بہت جلد ٹھنڈا ہو کر جم جاتا ہے۔ اس طرح مختلف عناصر کے ایٹموں کو اتنا وقت بھی نہیں ملتا کہ وہ کسی خاص ترتیب سے ظاہر ہوں۔ نتیجتاً ایسی چٹانوں کے اندر موجود معدنیات کے ذرات قلموں کی شکل میں ظاہر نہیں ہوتے کیونکہ یہ بڑی تیزی سے ٹھنڈا ہو کر جم جاتے ہیں۔ بعض اوقات تو ایسی چٹانیں بالکل شیشے سے مشابہہ ہوتی ہیں۔ اوبسیڈین (Obsidian) ایسی چٹانوں کی عمدہ مثال ہے۔

2.1۔ معدنیات کی خصوصیات (Mineral Properties): مندرجہ بالا بیانات کی روشنی میں ہم معدنیات کی چند بنیادی خصوصیات ذیل میں بیان کرتے ہیں:

i) ہر معدنیات کی قلمی خصوصیات ایک دوسرے سے الگ ہوتی ہیں، اگرچہ وہ ایک طرح کے عناصر کا ہی مجموعہ کیوں نہ ہوں۔ مثلاً: ہیرا (Diamond) اور گریفائٹ (Graphite) اگرچہ کاربن کی ہی شکل ہیں مگر اول الذکر میں قلمی سائز بڑا ہوتا ہے اور ذرات زیادہ مضبوطی سے ایک دوسرے سے پیوست ہوتے ہیں اور اس کا رنگ زیادہ شفاف ہوتا ہے جبکہ موخر الذکر اس کے الٹ خصوصیات رکھتی ہے۔

ii) ہر چٹان کے اندر درزوں اور دراڑوں میں چٹان کے اندر موجود معدنیات کی موجودگی اور قلموں کی ترتیب اور سائز میں فرق پایا جاتا ہے۔

iii) مختلف معدنیات اکثر اوقات مختلف رنگت کی حامل ہوتی ہیں، جن سے ان کی شناخت کی جا سکتی ہے۔

iv) چمک دمک کے اعتبار سے بھی معدنیات ایک دوسرے سے کافی مختلف ہوتی ہیں۔ مثلاً: حقیقی سونے یا اصلی سونے (Real Gold) اور ایک کم قیمت معدن پائیرائٹ (Pyrite) کو چمک (Luster) کی بنا پر بآسانی پہچانا جا سکتا ہے۔ اسی مشابہت کے سبب پائیرائٹ (FeS_2) کو بعض اوقات احمقوں کا سونا یا نقلی سونا (Fool's Gold) بھی کہتے ہیں۔

2.2۔ معدنیات کی اقسام (Mineral Types) : اگرچہ اب تک قدرتی طور پر 103 عناصر دریافت ہو چکے ہیں لیکن ان میں سے صرف 8 ایسے عناصر ہیں جو قشر ارض کے کل وزن کا 98% سے بھی زیادہ ہیں (جدول نمبر 14.1 دیکھئے) جبکہ ان میں سے بھی دو بڑے عناصر سلیکون (Silicon) اور آکسیجن (Oxygen) کا حصہ تقریباً 75% بنتا ہے۔ ماہرین ارض ان معدنیات (عناصر) کو دو بڑے گروہوں میں تقسیم کرتے ہیں۔

(i) سلیکیٹ معدنیات (Silicate Minerals) (ii) غیر سلیکیٹ معدنیات (Non-Silicate Minerals) معدنیات کے ان دونوں بڑے گروہوں کو پھر مختلف عناصر کے ایک دوسرے سے خاص تناسب سے ملنے کی بنا پر مختلف ذیلی گروہوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ مختلف چٹانوں میں موجود ان معدنی ذرات (عناصر) کی بنا پر ان چٹانوں کی کئی خصوصیات واضح ہوتی ہیں جن

جدول نمبر 14.1 : قشر ارض کی بہتاتی معدنیات (عناصر)

(Abundant Minerals [Elements] in Earth's Crust)

نمبر شمار	نام عناصر	علامت	وزن %
1۔	آکسیجن (Oxygen)	O	46.6
2۔	سلیکون (Silicon)	Si	27.7
3۔	ایلومینیم (Aluminium)	Al	8.1
4۔	لوہا (Iron)	Fe	5.0
5۔	کیلشیم (Calcium)	Ca	3.6
6۔	سوڈیم (Sodium)	Na	2.8
7۔	پوٹاشیم (Potassium)	K	2.6
8۔	میگنیشیم (Magnesium)	Mg	2.1
	کل = TOTAL		98.5

Source: ("Physical Geography". By: H.J. de Blij.)

سے ان چٹانوں کو دوسری چٹانوں سے علیحدہ کیا جا سکتا ہے۔ کیونکہ ان معدنی ذرات کی بنا پر چٹانوں کی کئی خصوصیات مشروط ہیں، جیسے: انکی پیوستگی، مزاحم ہونے کی طاقت، حل پذیری، نمی اور خشکی کو برداشت کرنے کی طاقت، پھیلنے اور سکڑنے کی شرح۔ لہٰذا چٹانوں میں ان عناصر کی مقدار اور تناسب کا مطالعہ مختلف صورتوں میں بڑا مفید اور معاون ثابت ہوتا ہے انکی مدد سے مختلف سطحی نقوش (Landforms) اور انکی چٹانوں کا مطالعہ زیادہ بہتر انداز سے ممکن ہے۔

3۔ چٹانوں کی تقسیم (Classification of Rocks) : زمین کی ابتدا آج سے کوئی 4.6 بلین سال (4.6 Billion Years) پہلے ہوئی۔ اس وقت زمین گرم مادوں کا ایک گولا تھی۔ آہستہ آہستہ بھاری اور کثیف مادے اس کے مرکز میں اتر گئے اور ہلکے مادوں نے بالائی حصوں کو گھیر لیا جبکہ مختلف گیسیں کرہ ہوا کی شکل اختیار کر گئیں۔ جب عمل تکاثف سے کرہ ہوا سے پانی زمین پر گرنا شروع ہوا تو ایک آبی چکر نے جنم لیا۔ اسطرح زمین ٹھنڈا ہونا شروع ہوگئی۔ ویسے بھی زمین حرارت کے اخراج سے مسلسل ٹھنڈی ہوتی گئی۔

بالآخر زمین کا بیرونی حصہ سخت ہو کر ٹھوس شکل اختیار کر گیا اور اس طرح آتشی چٹانیں (Igneous Rocks) وجود میں آئیں۔ کیونکہ یہ چٹانیں سب سے پہلے معرض وجود میں آئیں اس لئے ان کو ابتدائی چٹانیں (Primary Rocks) بھی کہتے ہیں۔ کیونکہ کرہ ارض پر آبی چکر نے جنم لے لیا تھا، اس طرح مختلف تخریبی عوامل جیسے: پانی، برف، ہوا اور سمندری لہروں نے ان ابتدائی آتشی چٹانوں کو کاٹنا شروع کیا۔ پھر یہ تخریبی عوامل اس مواد کو مختلف نشیبی جگہوں پر تہہ در تہہ جمع کرتے رہے۔ بالآخر دباؤ سے

یہ مواد دوبارہ سخت ہو کر تہہ دار چٹانوں کی شکل اختیار کر گیا۔ایسی چٹانوں کو ہم تہہ دار چٹانیں (Sedimentary Rocks) کہتے ہیں۔بعض اوقات صورتحال اس سے بالکل مختلف ہوتی ہے اور اندرونی زمینی قوتیں (Endogenic Forces) عمل کرتی ہیں جنکے دباؤ کے باعث یا پھر آتشی عمل سے پہلے سے موجود آتشی چٹانوں یا تہہ دار چٹانوں کی ترتیب اور نوعیت بالکل بدل جاتی ہے۔ایسی چٹانوں کو تبدیل شدہ یا متغیرہ چٹانیں (Metamorphic Rocks) کہتے ہیں کیونکہ تہہ دار چٹانیں اور متغیرہ چٹانیں آتشی چٹانوں کی بعد والی شکل ہیں۔اس لئے ان دونوں کو بعض اوقات ثانوی چٹانیں (Secondary Rocks) بھی کہتے ہیں۔

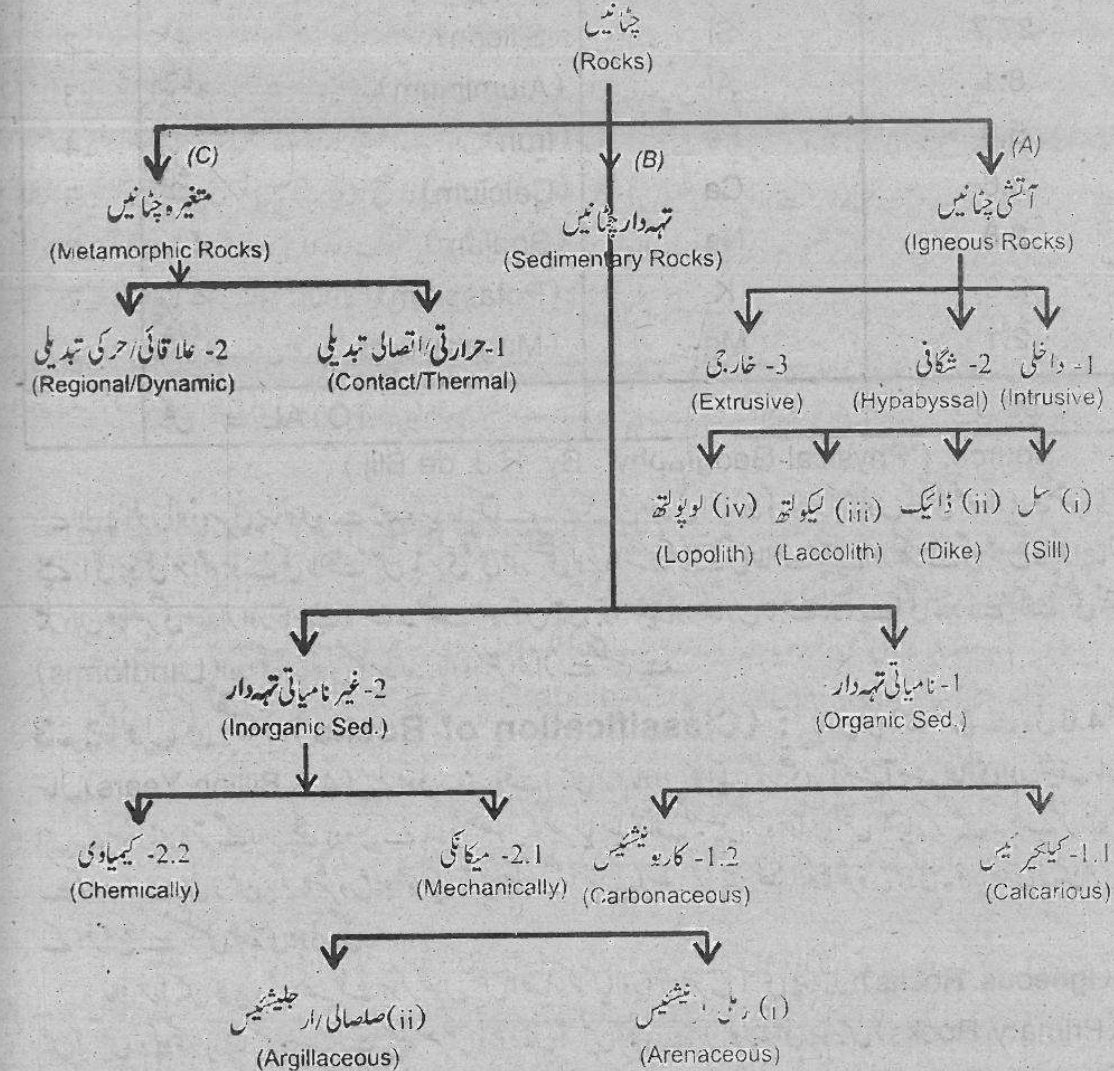
اس طرح قشر ارض کی چٹانوں کو ہم مندرجہ ذیل تین حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں: (جدول نمبر 14.2 ملاحظہ ہو)

(A) آتشی یا ابتدائی چٹانیں (Igneous or Primary Rocks)

(B) تہہ دار چٹانیں (رسوبی چٹانیں) (Sedimentary Rocks)

(C) متغیرہ چٹانیں (MetamorphicRocks)

ان کی تفصیل ذیل میں دی جاتی ہے:

جدول نمبر 14.2 : چٹانوں کی اقسام (Kinds of Rocks)

Source : ("Physical Geog." by P. Lake) [Modified Form]

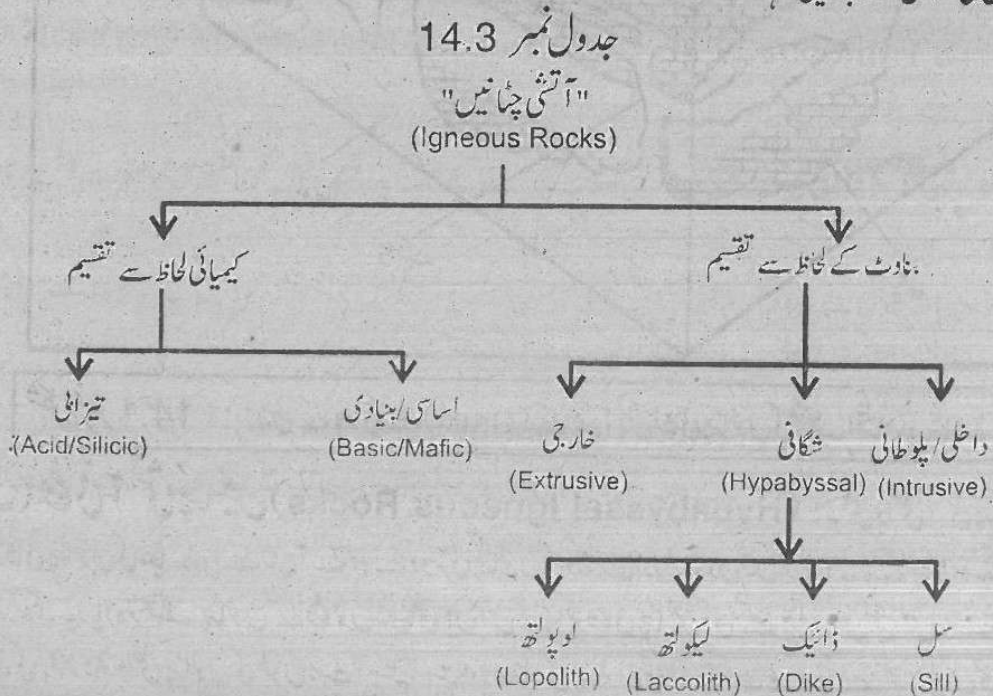
(A) آتشی چٹانیں (Igneous Rocks) : آتشی چٹانوں کو (Igneous Rocks) کہتے ہیں جو لاطینی زبان کے لفظ (Ignis) سے ماخوذ ہے جسکے معنی آگ (Fire) کے ہیں۔ کیونکہ یہ چٹانیں پگھلے ہوئے گرم مادے سے بنتی ہیں، اس لئے انکو آتشی چٹانیں کہتے ہیں۔ قدیم رومی (Romans) سطح پر موجود ایٹنا (Etna) اور ویسوویس (Vesuvius) آتش فشاں پہاڑوں کو آگ کی ایسی بھٹیوں سے تشبیہ دیتے تھے جو آتشی چٹانوں کی بناوٹ کا باعث بنتیں کیونکہ ان پہاڑوں کے دہانوں سے اکثر گرم مادہ (میگما)، لاوے کی صورت باہر نکلتا رہتا اور پھر جم کر ٹھوس چٹانی شکل اختیار کر جاتا۔ (جب آتشی گرم مادہ زمین کے اندر ہو تو اسے میگما (Magma) کہتے ہیں، مگر جب یہ مختلف راستوں سے زمین کی بالائی سطح پر آ جاتا ہے تو اسے لاوا (Lava) کے نام سے پکارتے ہیں) ہماری زمین کے اندر آتشی مادہ انتہائی زیادہ درجہ حرارت میں موجود ہے۔ یہ گرم میگما (Magma) نہ صرف بہت سی پگھلی ہوئی معدنیات کے ذرات پر مشتمل ہوتا ہے بلکہ اس میں بہت سی گیسیں اور بخارات بھی شامل ہوتے ہیں۔ جب زمین کی کسی حرکت کے باعث، مقامی طور پر کہیں دباؤ کم ہو جائے تو یہ گرم مادہ فوراً باہر آنے کی کوشش کرتا ہے۔ اس طرح یہ اپنے راستے میں موجود مختلف چٹانوں کی درزوں اور دراڑوں میں جمع ہو کر زیر زمین ہی جم جاتا ہے یا پھر زمین سے باہر آنے میں کامیاب ہو جاتا ہے۔ اس طرح مختلف داخلی، شگافی یا پھر خارجی آتشی چٹانیں بنتی ہیں۔ (جدول 14.3 ملاحظہ ہو) آتشی چٹانوں کو مندرجہ ذیل اقسام میں تقسیم کیا جاسکتا ہے :

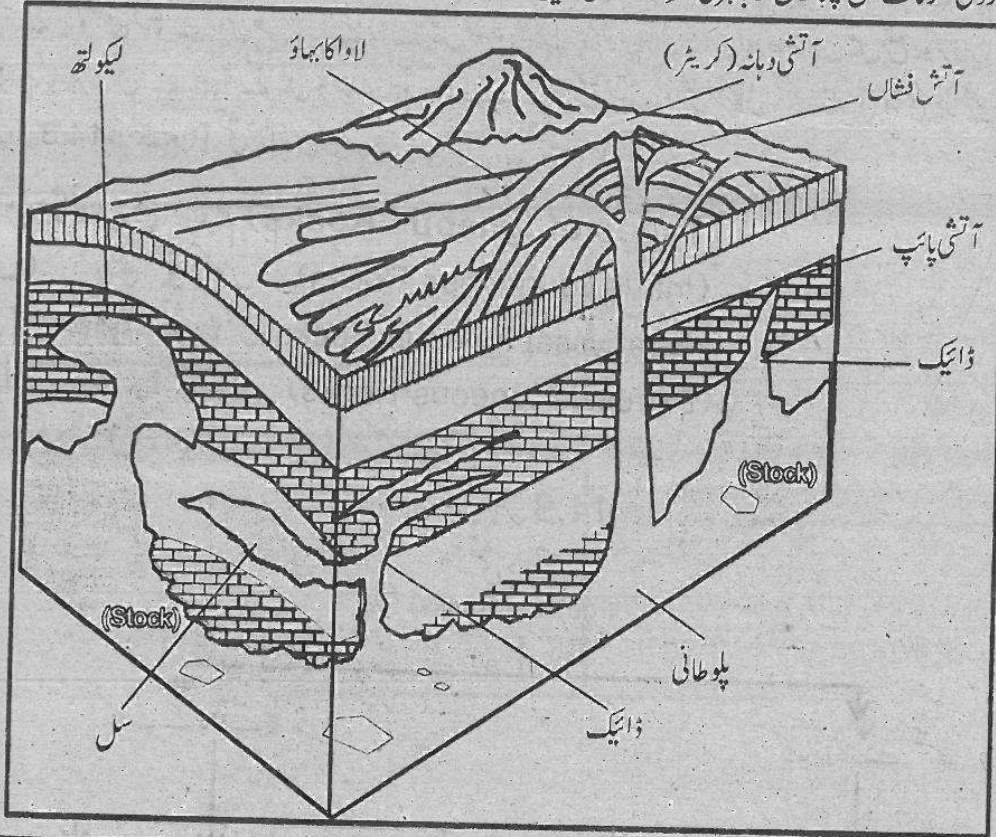
آتشی چٹانوں کی اقسام (Types of Igneous Rocks) :

(الف) داخلی آتشی چٹانیں (Intrusive Igneous Rocks)
(ب) شگافی آتشی چٹانیں (Hypabyssal Igneous Rocks)
(ج) خارجی آتشی چٹانیں (Extrusive Igneous Rocks)

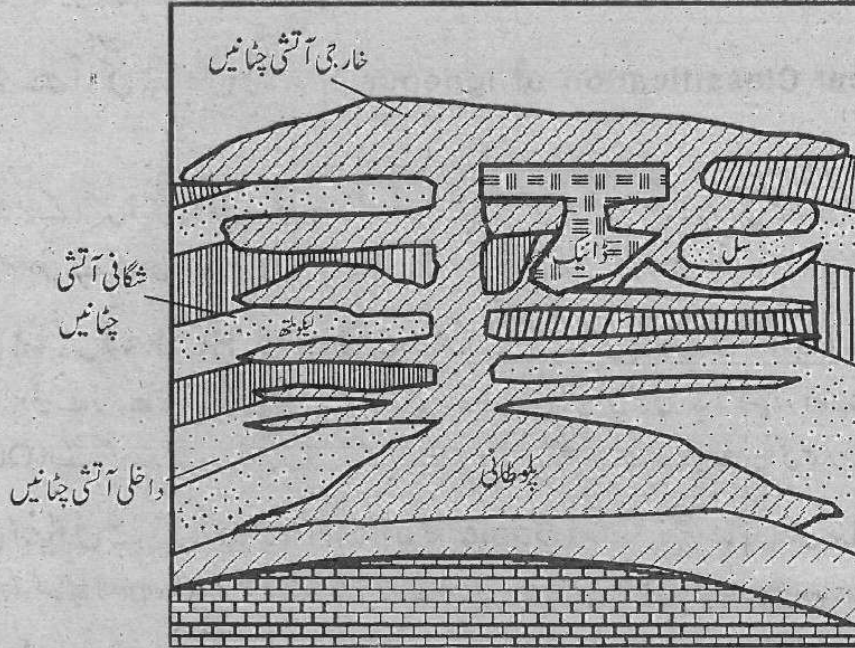
ان کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

جدول نمبر 14.3

Source : ("Elements of Physical Geography" by de Blij.) [modified and adapted]

(الف) داخلی آتشی چٹانیں (Intrusive Igneous Rocks) : جب پگھلا ہوا گرم مادہ زمین کے اندر ہی ٹھنڈا ہو کر ٹھوس شکل اختیار کر جاتا ہے تو داخلی آتشی چٹانیں بن جاتی ہیں۔ یہ عمل جب زیر زمین بہت گہرائی میں انجام پاتا ہے تو ان کو پلوطانی چٹانیں (Plutonic Rocks) کہتے ہیں، جو رومی زبان کے لفظ پلوٹو (Pluto) سے اخذ کیا گیا ہے، جس سے مراد زمین کے اندر کا خدا (god) کے ہیں۔ اسطرح چٹانوں کے اندر موجود دھاتی ذرات کو اتنی مہلت مل جاتی ہے کہ وہ ایک خاص ترکیب سے اپنے آپکو ڈھال سکیں۔ لہٰذا وہ بلوری رنگ کی بڑی بڑی قلموں (Crystals) کی شکل میں ظاہر ہوتی ہیں۔ بعض اوقات ان قلموں کی لمبائی 2 سے 3 سینٹی میٹر (0.8 سے 1.2 انچ) سے لیکر کئی فٹ تک پہنچ جاتی ہے۔ ان چٹانوں کے ذرات کا قطر بھی قدرے بڑا ہوتا ہے اور یہ رنگت میں بھی ہلکی ہوتی ہیں۔ گرینائٹ (Granite) انکی عمدہ مثال ہے۔

عموماً داخلی آتشی چٹانیں اس وقت سطح زمین پر نمودار ہوتی ہیں جب عمل فرسودگی سے سطحی چٹانیں اوپر سے ہٹ جائیں یا پھر زمینی اندرونی حرکات ان چٹانوں کو باہر کی طرف دھکیل دیں۔ گرینائٹ (Granite) ایسی داخلی چٹانوں کی عمدہ مثال ہے۔

شکل نمبر 14.1 : زمین کے بالائی حصے (Crust) کے اندر آتش فشانی چٹانوں کی مختلف اقسام اور بناوٹ۔

(ب) شگافی آتشی چٹانیں (Hypabyssal Igneous Rocks) : یہ بھی داخلی آتشی چٹانیں ہیں جو پلوطانی چٹانوں کی بجائے راستے میں آتے ہوئے دوسری چٹانوں کی درزوں اور دراڑوں میں گرم مادے کے ٹھنڈا ہونے سے بنتی ہیں۔ کیونکہ یہ زیادہ تر مختلف چٹانوں کے شگافوں میں بنتی ہیں، اس لئے انکو شگافی چٹانیں بھی کہتے ہیں۔ اس عمل میں مادے کے ٹھنڈا ہونے کی رفتار نہ تو داخلی چٹانوں کی طرح بہت آہستہ آہستہ اور نہ خارجی چٹانوں کی طرح بہت تیز ہوتی ہے۔ لہٰذا قلموں کا سائز بھی درمیانہ رہتا ہے۔ مختلف شگافوں میں جب گرم مادہ داخل ہوتا ہے تو اس کا رخ، حجم اور شکل اپنے آپکو شگاف کے مطابق ڈھال لیتا ہے۔ اس طرح شگافی چٹانوں کو مختلف ناموں سے پکارتے ہیں، جیسے: (شکل نمبر 14.1 + 14.2 ملاحظہ ہوں)

(i) سل (Sill) : بعض اوقات پگھلا ہوا گرم مادہ سطح زمین کے متوازی ایک پتلی تہہ کی صورت جم جاتا ہے' اسے سل (Sill) کے نام سے پکارتے ہیں۔

شکل نمبر 14.2 : آتشی چٹانوں کی بناوٹ کے لحاظ سے مختلف قسمیں۔

(ii) ڈائیک (Dike) : جب پگھلے ہوئے مادے کا کوئی حصہ سطح زمین کے غیر متوازی جم جائے تو وہ ڈائیک (Dike) کہلاتا ہے۔

(iii) لیکولتھ (Laccolith) : اگر شگافی چٹان کا مادہ ایک گنبد نما (Dome-Like) شکل میں جم جائے تو اسے لیکولتھ کہتے ہیں۔

(iv) لوپولتھ (Lopolith) : بعض اوقات مادے کا کچھ حصہ ایک خمیدہ شکل میں طشتری نما صورت پیش کرتا ہے اسے لوپولتھ کہتے ہیں۔

مندرجہ بالا شکلوں کے علاوہ بھی شگافی چٹانوں کو کئی ناموں سے پکارتے ہیں جو انکی شکل اور رخ کی مناسبت سے ہوتی ہیں' مثلاً: بیتھولتھ (Botholith)' سٹاک (Stock) وغیرہ۔

(ج) خارجی آتشی چٹانیں (Extrusive Igneous Rocks) : آتشی مادے کی کیمیائی ترکیب کے علاوہ اس کے درجہ حرارت کے فرق کے سبب بھی اسکی مائعاتی حالت (Viscosity) میں بھی فرق ہوتا ہے۔ زیادہ پتلا مادہ چھوٹے چھوٹے سوراخوں کے اندر بھی دھنس جاتا ہے جبکہ کم پتلا اور گاڑھا مادہ چھوٹے سوراخوں میں سے نہیں گزر پاتا۔ بالکل اسی طرح سے ایسا گرم مادہ جس میں گیسوں اور بخارات کی مقدار زیادہ ہوتی ہے' زیادہ بلند ہونے کی صلاحیت رکھتا ہے جبکہ کم گیسوں اور کم بخارات والا گرم مادہ نسبتاً کم متحرک ہوتا ہے۔

جب یہ گرم مادہ مختلف راستوں اور سوراخوں سے لاوا (Lava) کی شکل میں زمین پر پہنچ کر ٹھنڈا ہو جاتا ہے تو خارجی

آتشی چٹانیں (Extrusive Igneous Rocks) بن جاتی ہیں۔اس صورت میں آتشی مادہ بہت جلد ٹھنڈا ہو جاتا ہے لہذا مختلف دھاتی ذرات کو قلمی شکل اختیار کرنے کا وقت بہت کم یا بعض اوقات بالکل نہیں ملتا اور وہ فوراً ٹھنڈا ہو کر چٹانی شکل اختیار کر جاتا ہے۔اسی لئے ایسی چٹانیں شیشے سے مشابہت رکھتی ہیں۔بسالٹ (Basalt) انکی عمدہ مثال ہے۔

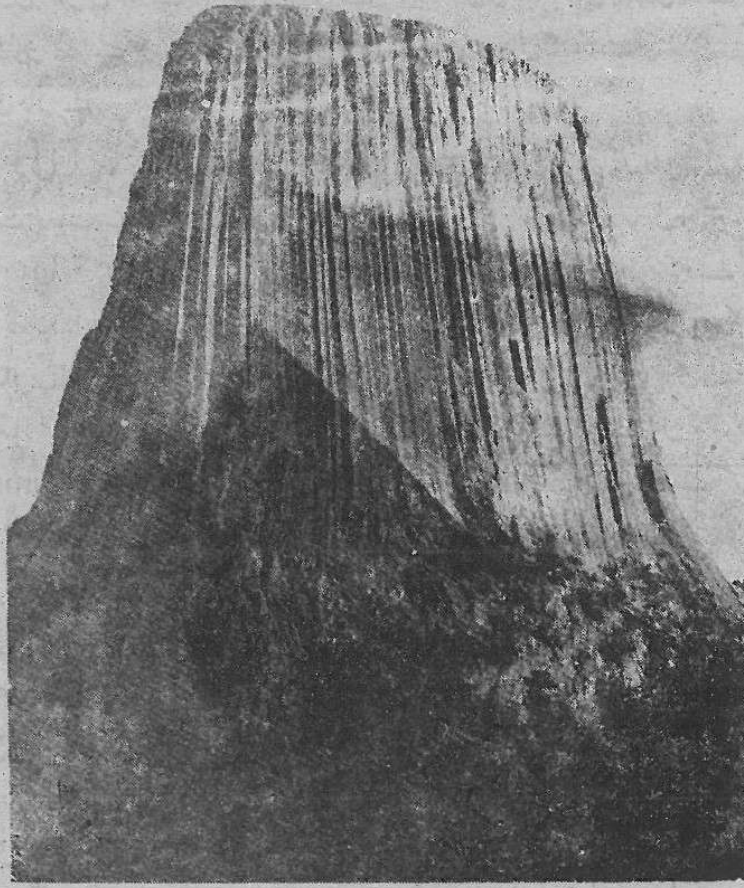
کیمیائی لحاظ سے آتشی چٹانوں کی تقسیم (Chemical Classification of Igneous Rocks):

جائے مقام کے برعکس آتشی چٹانوں کو انکی کیمیائی خصوصیات کی بنا پر بھی تقسیم کیا جا سکتا ہے۔اس سلسلے میں ان چٹانوں کی رنگت بھی کافی اہم ہوتی ہے۔کیمیائی لحاظ سے ان کی دو اقسام ہیں:

(i) تیزابی چٹانیں (Acid/Silicic Rocks): جب آتشی چٹانوں میں سلیکا (Silica) کی مقدار 60% سے زائد ہوتی ہے تو اسے تیزابی آتشی چٹان کہتے ہیں۔یہ رنگ اور وزن میں ہلکی ہوتی ہے۔فیلسپار (Feldspar) اور کوارٹز (Quartz) انکے اہم جزو ہیں۔یہ چٹانیں کافی سخت اور پیوستہ ہوتی ہیں۔گرینائٹ اور اوبسیڈین انکی عمدہ مثال ہیں۔

(ii) اساسی/بنیادی چٹانیں (Basic/Mafic Rocks): اگر آتشی چٹانوں میں سلیکا (Silica) 55% سے کم اور آکسائیڈ (Oxide) 45% سے زائد ہو تو اسے اساسی آتشی چٹان کہتے ہیں۔یہ بھاری معدنیات پر مشتمل ہوتی ہیں، لہٰذا وزن میں بھاری اور گہرے رنگ کی ہوتی ہیں۔یہ کم سخت اور کم پیوستہ ہوتی ہیں۔اس لئے قدرے جلد فرسودہ ہو جاتی ہیں۔بسالٹ (Basalt) اور گیبرو (Gabbro) انکی عمدہ مثال ہیں۔

ج(a) آتشی چٹانیں اور طبعی نقوش (Igneous Rocks & Landforms): آتشی چٹانیں اپنی پیوستگی اور مضبوطی کی وجہ سے عمل فرسودگی اور تخریب کاری کا مقابلہ بڑا ڈٹ کر کرتی ہیں اور جلد مزاحم نہیں ہوتیں۔اندرونی آتشی چٹانیں اکثر مختلف نقوش کی بنیاد بنتی ہیں کہ جب ان کے اوپر یا ارد گرد کا مواد فرسودگی سے ہٹ جاتا ہے۔مثال کے طور پر جب ایک لیکولتھ (Laccolith) آتشی چٹان کے اوپر والا سطحی مواد ہٹ جاتا ہے تو یہ آتشی تودہ ایک طبعی نقش کی شکل میں ایک ٹیلے کی طرح باقی نظر آتا ہے جس کے ارد گرد قدرے نرم تہہ دار چٹانوں کے بقیہ حصے موجود ہوتے ہیں۔اسی طرح اندرونی آتشی چٹانوں کی قسم سل (Sill) اکثر فرسودگی کے بعد ایک ہموار ٹیبل (Table) کی شکل میں باقی رہ جاتی ہے جسے میزا (Mesa) کہتے ہیں۔اسی طرح ڈائیک (Dike) بھی ایک مخروطی چوٹی کی شکل میں اکثر نظر آتی ہے۔ان آتشی چٹانوں پر بعض جگہوں پر ''پرت ریزی'' (Exfoliation) بھی ہوتی ہے، جب یہ بڑی دلچسپ تصویر پیش کرتی ہیں۔یوسی مائی (Yosemiti) کی پہاڑیاں جو یو۔ایس۔اے کی ریاست کیلی فورنیا میں واقع ہیں، اس کی بہت عمدہ مثال ہیں۔

آتشی چٹانوں کے ساتھ بننے والا سب سے اہم طبعی نقش بلاشبہ آتش فشانی پہاڑ (Volcanoes) ہیں۔شیطانی مینار (Devil's Tower) یو۔ایس۔اے کا آتش فشاں اسکی عمدہ مثال ہے۔اس طرح 1990ء میں شمال مغربی بحرالکاہل میں کوہ سینٹ ہیلنز (Mt. St. Helens) کے آتش فشاں سے ہونیوالی آتش فشانی نے دنیا بھر کے سائنسدانوں کو آتش فشانی چٹانوں اور عمل آتش فشانی کے مطالعے کا موقع فراہم کیا۔دنیا کے متعدد آتش فشاں مختلف اوقات میں ایسی سرگرمیاں دکھاتے رہتے ہیں۔اسی طرح اٹلی کے شہر نیپلز (Naples) کے قریب واقع آتش فشاں پہاڑ ویسوویئس (Vesuvius) بھی ایسے پہاڑوں اور عمل آتش فشانی سے بننے والی آتشی چٹانوں کی عمدہ مثال ہے۔

شکل 14.3 : یو۔ایس۔اے کی ریاست وومنگ (Wyoming) میں بسالٹ کی چٹانوں پر مشتمل عمودی بلند ستون جس کی بلندی 265 میٹر (865 فٹ) ہے' اسے شیطانی سینگ (مینار) (Devil's Tower) کہتے ہیں۔

ج(b) آتشی چٹانوں کی خصوصیات (Characteristics of Igneous Rocks):

مندرجہ بالا آتشی چٹانوں کے مطالعہ سے ہم انکی چند بنیادی اور اہم خصوصیات ذیل میں بیان کر سکتے ہیں :

i) زمین کے بیرونی حصے (Crust) کا تقریباً 10 میل تک کا بیشتر حصہ آتشی چٹانوں سے بنا ہوا ہے

ii) آتشی چٹانوں کا بیشتر حصہ تقریباً 99% صرف 7 بنیادی اور اہم عناصر (جدول نمبر 14.1 دیکھئے) سے مل کر بنا ہوا ہے۔

iii) ان چٹانوں میں تہیں (Layers) نہیں ہوتیں' البتہ مادے کے ٹھنڈا ہوتے وقت مختلف جوڑ (Joints) پیدا ہو جاتے ہیں جو پھر انکے ٹوٹنے کا سبب بنتے ہیں۔

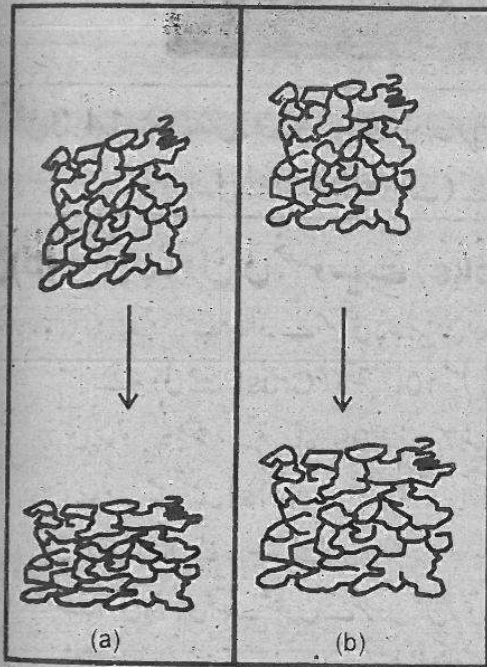
iv) مختلف آتشی چٹانیں مختلف شکلوں کے ٹکڑوں میں ٹوٹتی ہیں جس سے ان چٹانوں کی قلموں کی ساخت اور سطحی جوڑوں کا پتہ چلتا ہے' مثلاً: گرینائٹ زیادہ تر مربع اور مستطیل نما ٹکڑوں میں ٹوٹتی ہیں' بسالٹ زیادہ تر لمبے لمبے کالموں (Columns) شکل میں جبکہ اوبسیڈن مختلف چوسطحی اشکال کے ٹکڑوں میں منقسم ہوتی ہے۔

v) مجموعی طور پر یہ چٹانیں کافی سخت' پیوست' ٹھوس اور غیر جاذب ہوتی ہیں۔

vi) کیونکہ آتشی چٹانوں کا اصل (Origin) گرم پگھلا ہوا مادہ ہے اس لئے ان چٹانوں میں نباتات وحیوانات (Fauna & Flora) کے باقیات بالکل نہیں ملتے' لہٰذا ان کو غیر فاسلی (Non-Fossilic) چٹانیں بھی کہتے ہیں۔

vii) کیونکہ آتشی چٹانیں زمین کی ابتدا کے فوراً بعد بنیں، اس لئے انکو کرہ ارض کی قدیم ترین چٹانیں ہونے کا بھی اعزاز حاصل ہے۔ گرینائٹ چٹان کے ایسے نمونے بھی ملے ہیں جنکی عمر کا اندازہ 4 بلین سال پہلے کا ہے جبکہ زمین کی مجموعی عمر 4.6 بلین سال تک خیال کی جاتی ہے۔

(B) تہہ دار (رسوبی) چٹانیں (Sedimentary Rocks) : تہہ دار چٹانیں فرسودہ مواد کے تہہ در تہہ جمع ہونے اور پھر سخت ہوجانے سے بنتی ہیں۔ مثال کے طور پر پانی (دریا + بارش)، برف (برفباری + گلیشیئر) درجہ حرارت کی کمی وبیشی، عمل فرسودگی، دباؤ کی پھسلن اور دیگر تخریبی عوامل جب آتشی اور متغیرہ چٹانوں کو توڑ پھوڑ کر چھوٹے چھوٹے ذروں میں بدلتے رہتے ہیں تو آخر کار یہ ذرات سمندر یا زمین پر کسی جگہ تہہ در تہہ جمع ہوتے رہتے ہیں۔ اس کے علاوہ اس مواد میں حیواناتی اور نباتاتی باقیات بھی سمندر اور سطح زمین سے مختلف شکلوں میں ملتے رہتے ہیں۔ بالآخر یہ مواد ایسی بالائی تہوں کے دباؤ کے باعث سخت ہوکر چٹانوں کی شکل اختیار کر جاتا ہے۔ کیونکہ یہ مواد تہوں کی صورت میں جمع ہوتا ہے اس لئے ان کو تہہ دار یا رسوبی چٹانیں (Sedimentary Rocks) کہتے ہیں۔ یہ لفظ لاطینی زبان کے لفظ (Settling) سے ماخوذ ہے، جس کے معنی سطح پر بیٹھ جانے یا جمع ہونے کے ہیں۔ کیونکہ ان چٹانوں میں بھی مواد کسی سطح پر دوبارہ جمع ہوجاتا ہے، اس لئے انکو تہہ دار چٹانیں کہتے ہیں۔ دوسرے چونکہ یہ چٹانیں ابتدائی چٹانوں کے شکستہ مواد سے بنتی ہیں، اس لئے انکو بعض اوقات ثانوی چٹانیں (Secondary Rocks) بھی کہتے ہیں۔

تہہ دار چٹانیں سمندر، جھیل، دریا، ندی یا کسی صحرا میں کسی بھی جگہ فرسودہ مواد کے جمع ہونے سے بن سکتی ہیں۔ جب یہ شکستہ مواد تہوں کی شکل میں جمع ہوجاتا ہے تو اس مواد کے سخت ہونے کے سلسلے میں دو عمل بڑے اہم ہیں جو زیادہ تر دباؤ (Pressure) اور حل پذیری (Dissolvation) سے انجام پاتے ہیں۔

جب مواد کی نچلی تہوں پر دباؤ پڑتا ہے تو مواد نیچے کی جانب اکٹھا ہوتا ہے۔ (شکل 14.4a دیکھئے) ذرات ایک دوسرے کے زیادہ قریب آجاتے ہیں اور ایک دوسرے سے پیوست ہوجاتے ہیں۔ اور یہ بالکل اسی طرح ہوتا ہے جس طرح بلڈوزر (Bulldozer) کی مدد سے سڑک کی سطح پر موجود مٹی کے ذرات کو دبا کر سخت اور پیوست کیا جاتا ہے۔ اس عمل کو عمل پیوستگی (Compaction) کہتے ہیں۔

اس کے برعکس جب مواد کی تہوں میں پانی جاتا ہے تو مختلف معدنی ذرات پانی میں حل ہوجاتے ہیں : جیسے کیلشیم، سلیکا اور مختلف نمکیات جو مختلف ذرات کے درمیان ایک جمنے والے محلول کی شکل میں جمع ہوجاتے ہیں۔ (شکل نمبر 14.4'b) اور پھر خشک ہوکر ان ذرات کو باہم جکڑ لیتے ہیں۔ نتیجتاً ذرات مضبوطی سے ایک دوسرے سے مل جاتے ہیں، اسے عمل جماؤ (Cementation) کہتے ہیں۔

(a) (b)

شکل نمبر 14.4 : تہہ دار چٹانوں میں مواد کی پیوستگی کا عمل (a) میں مواد بالائی بوجھ سے پیوست ہوتا ہے۔ اسے عمل پیوستگی (Compaction) کہتے ہیں جبکہ (b) عمل کے ذریعے مختلف قسم کے نمکیات اور حل پذیر مادے ذرات کی درمیانی خالی جگہ میں جمع ہوکر ذرات کو مضبوطی سے جکڑ لیتے ہیں، اسے عمل جماؤ (Cementation) کہتے ہیں۔

لہٰذا جب یہ دونوں عمل شکستہ مواد کی تہوں پر عمل کرتے ہیں تو انکو تہہ دار چٹانوں میں تبدیل کردیتے ہیں۔عمل پیوستگی اور عمل جماؤ کے مشترکہ عمل سے ریت جیسے غیر پیوستہ مواد کی تہہ مضبوط ہوکر تہہ دار چٹان کی شکل اختیار کرسکتی ہے۔

(الف) تہہ دار چٹانوں کی اقسام (Types of Sedimentary Rocks) : جیسا کہ پہلے بیان کیا جاچکا ہے کہ تہہ دار چٹانیں فرسودہ مواد کے کسی جگہ جمع ہوکر دوبارہ سخت ہونے سے وجود میں آتی ہیں۔اسطرح یہ مواد مختلف معدنی ذرات اور نمکیات کا مجموعہ ہوتا ہے۔لہٰذا ذیل میں ان تہہ دار چٹانوں کو انکے جائے قیام اور انکی کیمیائی ساخت کے لحاظ سے تقسیم کرتے ہیں۔(جدول نمبر 14.4 ملاحظہ ہو)

(a) جائے قیام کے اعتبار سے (Due to Origin) : جیسے بری، بحری، جھیلی، دریائی، تہہ دار چٹانیں۔

(b) کیمیائی ترکیب کے لحاظ سے (Due to Chemical Composition) :

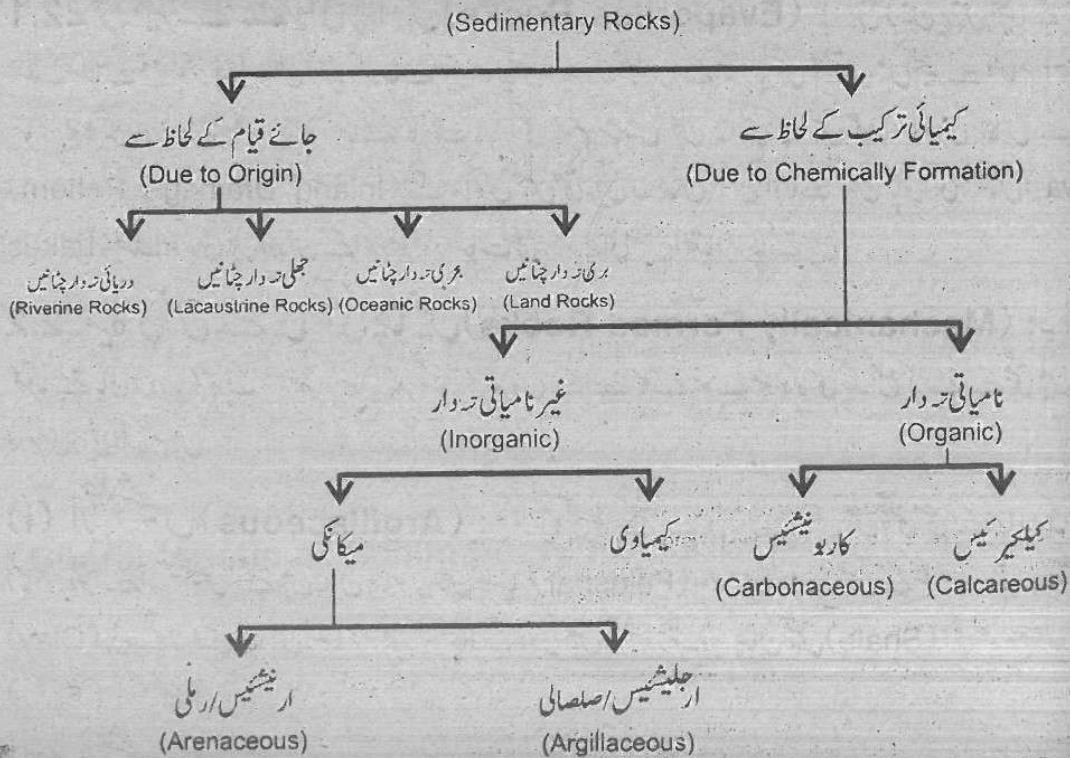
(1) نامیاتی چٹانیں (Organic Rocks) :

1.1۔کیلکریئس (Calcareous) 2 کاربونیشیس (Carbonaceous)

جدول نمبر 14.4 : تہہ دار چٹانیں (Sedimentary Rocks)

2۔غیر نامیاتی چٹانیں (Inorganic Rocks) :

2.1 کیمیاوی۔(تبخیر عمل سے بننے والی تہہ دار چٹانیں)

2.2 میکانکی۔(ارجلیشئس (Argillaceous) اور ارنیشیس (Arenaceous) وغیرہ)

Source : ("Principles of Physical Geography" by Dasgupta, A.) [Adopted and modified form]

1۔ نامیاتی تہہ دار چٹانیں (Organic Sedimentary Rocks) : نامیاتی تہہ دار چٹانوں میں جیسا کہ نام سے ظاہر ہے کہ نامیاتی مادے (Organic Matter) کی بہتات ہوتی ہے۔ پودے اور جانور اپنی بوسیدگی کے بعد زمین کے نیچے یا سمندر کی تہہ پر جمع ہوتے رہتے ہیں اور ساتھ ہی دوسرے مواد کے ذرات بھی شامل ہوتے رہتے ہیں اور یہ باقیات نیچے دب کر مدتوں پڑے رہتے ہیں۔ یہاں تک کہ حرارت اور دباؤ سے انکی کیمیادی ترکیب بدل جاتی ہے اور یہ سخت ہو کر نامیاتی تہہ دار چٹانوں کی شکل میں ظاہر ہوتے ہیں۔ ایسی تہہ دار چٹانوں میں نامیاتی مادہ فاسلز (Fossils) کی شکل میں جمع ہو جاتا ہے۔ نامیاتی تہہ دار چٹانوں کو ان میں موجود اجزا میں سے کسی ایک کی بہتات کی بنا پر مزید دو ذیلی اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے:

1.1۔ کیلکیر یس (Calcarious) : اگر نامیاتی چٹانوں میں کیلشیم (Ca) کی مقدار زیادہ ہو تو ان کو کیلکیر یس تہہ دار چٹانیں کہتے ہیں، چاک، ڈولومائٹ (Dolomite) اور چونے کا پتھر ($CaCO_3$) ایسی چٹانوں کی عمدہ مثال ہیں۔ چونے کا پتھر ہزارہ، ایبٹ آباد اور بلوچستان کے بعض علاقوں میں ملتا ہے۔

1.2۔ کاربونیشیس (Carbonaceous) : بعض نامیاتی تہہ دار چٹانوں میں پودوں کے باقیات کی مقدار زیادہ ہوتی ہے جو حرارت اور دباؤ سے کوئلہ (Coal) میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ معدنی کوئلہ اور لگنائٹ (Lignite) انکی عمدہ مثال ہیں جو ڈنڈوت، پڈھ، پیر جھانیاں اور مکڑوال میں ملتے ہیں۔

(2) غیر نامیاتی تہہ دار چٹانیں (Inorganic Sedimentary Rocks) : غیر نامیاتی تہہ دار چٹانیں زیادہ تر مختلف دھاتوں کے ذرات (جدول 14.1 دیکھئے) سے مل کر بنتی ہیں۔ ان کو مندرجہ ذیل ذیلی اقسام میں تقسیم کرتے ہیں:

2.1۔ عمل تبخیر سے بننے والی چٹانیں (Evaporites Rocks) : سطح زمین پر عمل تبخیر کے باعث مختلف نمکیات جمع ہو کر چٹانی شکل اختیار کر جاتے ہیں۔ یہ عمل زیادہ تر جھیلوں کے اندر یا نشیبی علاقوں میں تبخیر سے انجام پاتا ہے۔ جپسم، پوٹاشیم اور سوڈیم کلورائیڈ (کھانے کا نمک) اسکی اہم مثالیں ہیں۔ ایسی چٹانیں عموماً اندرونی نکاس کے نظام (Inland Drainage Pattern) کے علاقوں میں ملتی ہیں۔ جہاں بعض اوقات نمکین پانی کی جھیلیں (Playa Lakes) خشک ہو جاتی ہیں اور ان کے اندر موجود نمکیات جمع ہو کر چٹانی شکل اختیار کر جاتے ہیں۔

2.2۔ میکانکی عمل سے بنی ہوئی چٹانیں (Mechanically Formed Rocks) : یہ چٹانیں عموماً بہتے پانی (دریا)، برف، گلیشیئر، ہوا یا پھر سمندری لہروں کے اپنے کاٹے ہوئے مواد کو کسی جگہ جمع کرنے سے بنتی ہیں۔ انکی دو بڑی ذیلی اقسام ہیں:

(i) ارجلیشیس (Argillaceous) : اگر میکانکی طریقے سے بنی ہوئی چٹانوں میں چکنی مٹی کے ذرات کی مقدار زیادہ ہو تو اسے ارجلیشیس کہتے ہیں۔ ان چٹانوں میں فیلسپار (Feldspar) اہم جز ہوتا ہے جس کے شکستہ ہونے سے چکنی مٹی (Clay) بنی ہے۔ ایسی چٹانیں نسبتاً نرم اور غیر جاذب ہوتی ہیں۔ مشہور تہہ دار چٹان شیل (Shale) انکی عمدہ مثال ہے۔ (شکل 14.5 دیکھئے)

(ii) ارینیشیس (Arenaceous) : اگر میکانکی طریقے بنی ہوئی چٹانوں میں ریت کے ذرات کی مقدار زیادہ

ہوتو وہ ارینشئس کہلاتی ہے۔ان میں کوارٹز (Quartz) اہم جزو ہوتا ہے جو شکستہ ہو کر ریت کے بڑے بڑے ذرات میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ریت کا پتھر (Sandstone) انکی عمدہ مثال ہے۔

شکل 14.5 : تہہ دار چٹانیں جن میں مواد کی تہوں کی شکل میں جمع ہونے کے بعد مختلف (Layers) واضح طور پر نظر آ رہی ہیں جو شیل (Shale) کی مختلف تہیں ہیں۔

3۔ تہہ دار چٹانیں اور طبعی نقوش (Sedimentary Rocks & Landforms) :

تہہ دار چٹانیں عموماً شکستہ مواد کے جمع ہو کر سخت ہونے سے وجود میں آتی ہیں، اس لئے عموماً ان کا مواد سطحی چٹانوں سے مختلف ہوتا ہے۔ کسی بھی ایسے نقش کو جو مختلف تہہ دار چٹانوں سے بنا ہو با آسانی شناخت کیا جا سکتا ہے اور مواد کی مختلف تہوں کو بھی با آسانی الگ کیا جا سکتا ہے جو بڑے بڑے پتھروں (Boulders) سے لیکر انتہائی نفیس اور باریک ذرات (چکنی مٹی) کی تہہ پر مشتمل ہو سکتا ہے۔ جب تہہ دار چٹانیں بنتی ہیں تو ان کے اندر بہت سے حیواناتی و نباتاتی باقیات بھی مل جاتے ہیں جن کو فاسلز (Fossile) کہتے ہیں ان کی مدد سے چٹانوں کی عمر اور مختلف طبعی نقوش کی تشکیل کا بھی پتہ چلایا جا سکتا ہے۔ جب مختلف سطحی نقوش کا جائزہ لیا جاتا ہے تو انکی سطح پر بعض اوقات لہروں کے نشانات (Ripple Marks) نظر آتے ہیں، جو اس بات کی علامت ہیں کہ ایسے طبعی نقوش پانی کی لہروں یا پھر ہوا کے عمل تعمیر سے بنے ہیں۔ عموماً ہوا کے عمل تعمیر سے بننے والی لہروں کے نشانات اور مواد اور سمندری لہروں سے بننے والی لہروں کے نشانات اور مواد میں بہت فرق پایا جاتا ہے۔

4۔ تہہ دار چٹانوں کی خصوصیات (Characteristic of Sedimentary Rocks) :

تہہ دار چٹانوں کے سلسلے میں چند بنیادی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) تہہ دار چٹانیں کرہ ارض کے بالائی حصے کے 75% حصے کو گھیرے ہوئے ہیں (خشکی + سمندری تہہ) مگر بلحاظ حجم یہ کل چٹانوں کا محض 5% بنتی ہیں۔

(ii) یہ عموماً نرم اور تہوں کی شکل میں پائی جاتی ہیں، اس لئے با آسانی شناخت کی جا سکتی ہیں۔ (شکل 14.5 دیکھئے)

(iii) یہ زیادہ تر پانی میں بنتی ہیں' اس لئے انکی سطح پر پانی کی لہروں سے پیدا ہونے والے نشانات (Ripple Marks) بڑے واضح ہوتے ہیں۔

(iv) چونکہ انکا بڑا جزو فیلسپار (Feldspar) پر مشتمل ہے جسکے فرسودہ ہونے سے چکنی مٹی (Clay) بنتی ہے لہٰذا ان میں چکنی مٹی کی زیادتی ہوتی ہے۔

(v) جب تہہ دار چٹانوں کا مواد جمع ہوتا ہے تو ان میں اکثر نباتاتی وحیواناتی اقسام کے باقیات بھی جمع ہو کر انکا حصہ بن جاتے ہیں۔ان فاسلی نشانات کی وجہ سے تہہ دار چٹانوں کو فاسلی چٹانیں (Fossilic Rocks) بھی کہتے ہیں۔ان نشانات کی وجہ سے چٹانوں کی عمر اور مختلف طبعی خدوخال کے مطالعے میں بڑی سہولت ملتی ہے۔

(C) متغیرہ چٹانیں (Metamorphic Rocks) : متغیرہ چٹانوں سے مراد ایسی چٹانیں ہیں جو دباؤ یا حرارت کی وجہ سے تبدیل ہو کر بنی ہوں۔متغیرہ چٹانوں (Matamorphic Rocks) کی اصطلاح یونانی زبان سے لی گئی ہے جسکے معنی تبدیلی (Change) کے ہیں۔کیونکہ یہ چٹانیں آتشی یا تہہ دار چٹانوں کی تبدیلی سے بنتی ہیں اس لئے انکو متغیرہ چٹانیں کہتے ہیں۔چٹانوں کی اس تبدیلی کا عمل بڑا پیچیدہ ہے اور حالیہ ترقی یافتہ ادوار کی تحقیقات سے اس عمل کا پتہ چلایا گیا ہے۔

ہر طرح کی چٹانیں اس تبدیلی کے عمل سے گزر سکتی ہیں' مثلاً: گرینائٹ (آتشی چٹان) اس تبدیلی کے عمل کی وجہ سے دوبارہ پگھل سکتی ہے اور پھر قلمی شکل میں منجمد ہو سکتی ہے۔ریت کا پتھر (تہہ دار چٹان) حرارت اور دباؤ کے عمل سے تبدیل ہو کر مزید سخت ہو سکتا ہے۔یہی نہیں بلکہ سلیٹ (متغیرہ چٹان) دوبارہ تبدیلی کے عمل سے گزر کر شسٹ (Schist) میں تبدیل ہو سکتی ہیں۔اس طرح ہم ان تبدیلیوں کو دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں:

1۔ علاقائی یا حرکیاتی تبدیلی (Regional or Dynamic Metamorphism)

2۔ اتصالی یا حرارتی تبدیلی (Contact or Thermal Metamorphism)

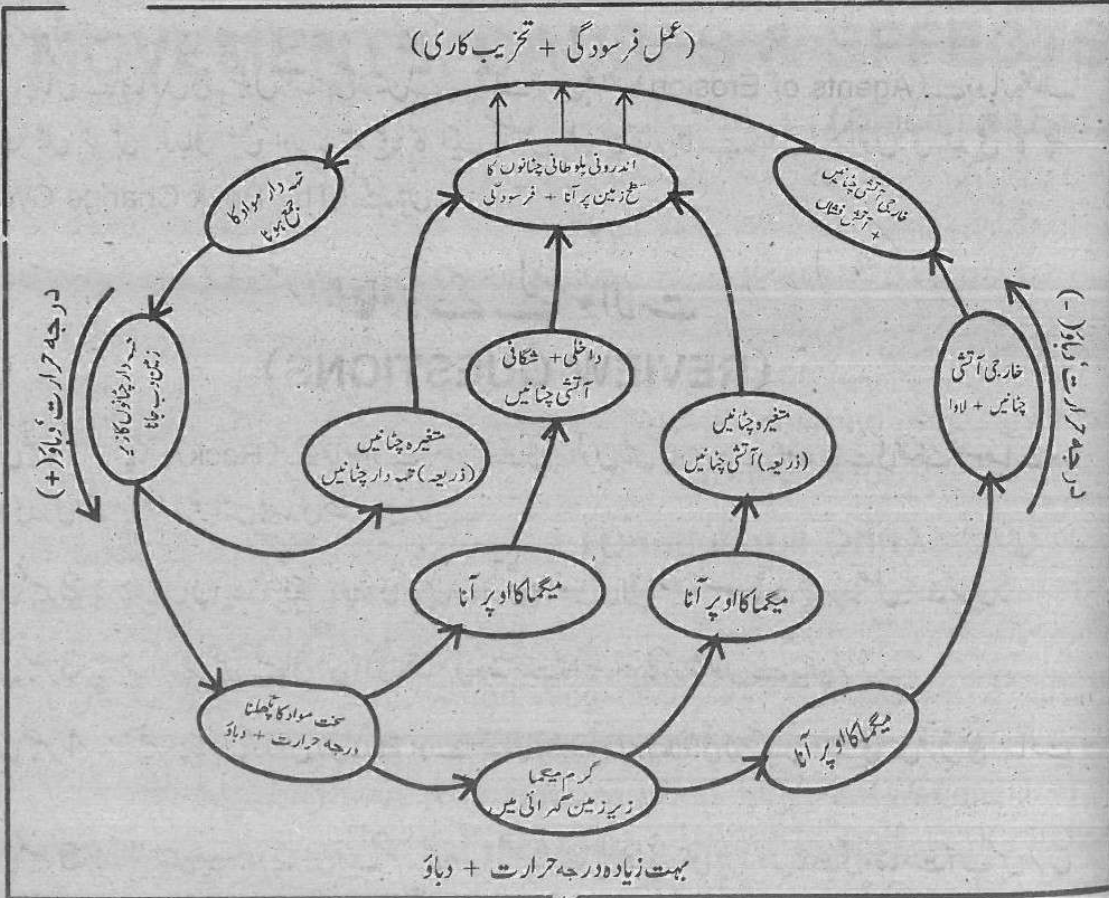
علاقائی یا حرکیاتی تبدیلی زیادہ تر اندرونی حرکات میں ڈایاسٹروفزم (Diastrophism) (دیکھئے یونٹ نمبر 13' ذیلی نمبر 5.1' جدول نمبر 13.1 دیکھئے۔) کے ذریعے سے ہوتی ہے جس میں پہاڑ اور براعظم بنانے والی اندرونی حرکات شامل ہیں۔ان حرکات کے باعث جب چٹانوں پر دباؤ پڑتا ہے تو ان کی ہیئت بالکل تبدیل ہو جاتی ہے۔شیل (Shale) اس عمل سے تبدیل ہو کر سلیٹ (Slate) بن جاتی ہے جو شیل سے بالکل مختلف خصوصیات رکھتی ہے۔اگر سلیٹ پر مزید یہ عمل پھر واقع ہو جائے تو وہ شسٹ (Schist) میں بدل جاتی ہے جسکی شکل کا اندازہ لگانا ہی مشکل ہو جاتا ہے۔علاقائی یا حرکیاتی تبدیلی زیادہ تر دباؤ کے عمل کا نتیجہ ہے۔

دوسری تبدیلی کو اتصالی یا حرارتی تبدیلی کا نام دیا جاتا ہے' جس کا تعلق زیادہ تر اندرونی حرکات میں سے "عمل آتش فشانی" (Volcanism) کے ساتھ ہے۔جب زمین سے گرم آتشیں مادہ سطح پر آنے کی کوشش کرتا ہے تو راستے میں موجود چٹانوں کو جلاتا ہوا اور توڑتا ہوا چلتا ہے۔جس سے ان کی کیمیائی ساخت بالکل بدل جاتی ہے اور وہ نئی شکل اختیار کر جاتی ہیں۔چونے کے پتھر کی اس عمل سے سنگ مرمر (Marble) میں تبدیلی اور عام معدنی کوئلے کی گریفائٹ (Graphite) میں تبدیلی عمدہ مثالیں ہیں۔

(الف) متغیرہ چٹانیں اور طبعی نقوش (Metamorphic Rocks & Landforms) :

کیونکہ متغیرہ چٹانیں دباؤ اور حرارت کے عمل سے تبدیلی کا نتیجہ ہیں' اس لئے ہم کہہ سکتے ہیں کہ یہ چٹانیں لازمی طور پر سب سے زیادہ سخت اور مزاحم نہ ہونے والی چٹانیں ہونگی۔یہ بات کسی حد تک درست بھی ہے کہ متغیرہ چٹانیں بڑی بے جگری سے فرسودگی کا مقابلہ کرتی ہیں' مگر انکو بھی لازمی طور آخر کار ان قدرتی عوامل کے سامنے ہتھیار ڈالنا پڑتے ہیں جو ان پر عمل پیرا ہوتے ہیں۔

متغیرہ چٹانوں میں بھی بناوٹ کے دوران بعض کمزور حصے، نقطے اور علاقے رہ جاتے ہیں جہاں سے تخریبی عوامل انکو متاثر کرتے ہیں۔ مثلاً: سلیٹ (Slate) جو بڑی مضبوط اور پیوست چٹان ہے، اپنی سطح پر سے پانی کے جذب ہونے سے بڑے بڑے تودوں (Slabs) کی شکل میں ٹوٹ جاتی ہے۔ شسٹ (Schist) جو بڑے بڑے بلاکوں کی شکل میں موجود ہوتی ہیں اور بڑی عمدگی سے تخریبی عوامل کا مقابلہ کرتی ہے، یہ بھی اپنی ''تفریقی پٹیوں'' (Foliation Bands) کی جگہ سے ٹوٹ جاتی ہے۔ اسی طرح جینس (Gnesis) جو بلاشبہ سب متغیرہ چٹانوں سے زیادہ مضبوط ہوتی ہے، یہ بھی اپنی گہری رنگت والی جگہوں اور تفریقی ہموار مقامات پر سے ٹوٹ کر فرسودگی کا شکار ہو جاتی ہے۔ بہت سے ایسے مقامات پر جہاں یہ چٹان سطح پر یا سطح کے قریب پائی جاتی ہے، اس کے اندر موجود سیاہ رنگت والے حصوں پر فرسودگی کے عمل سے مختلف نباتات اگی ہوئی نظر آتی ہیں۔ کرہ ارض کی پہلی چٹانیں آتشی چٹانیں ہیں جنکی عمر کا اندازہ 3 سے 4 بلین سال پہلے کا ہے، مگر اسی وقت سے یہ تبدیلی در تبدیلی کے عمل سے گزر رہی ہیں اور یہ عمل تا حال جاری ہے۔ اسے چٹانوں کی تبدیلی کا چکر کہتے ہیں۔ (شکل 14.6 دیکھیے)

4۔ چٹانوں کی تبدیلی کا چکر (The Rock Change Cycle) : مندرجہ بالا چٹانوں کی اقسام کے مطالعے سے پتہ چلتا ہے کہ قشر ارض مسلسل ایک تبدیلی کی زد میں ہے۔ اس پر موجود چٹانیں ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل

Source : ("Physical Geography" by de Blij) [modified form]

شکل نمبر 14.6 : چٹانوں کی تبدیلی کا چکر (The Rock Change Cycle)۔

ہو جاتی ہیں۔مثلاً: زمین کی سطح میں بہت گہرائی سے پلوطانی آتشی چٹانیں اپنے آپ کو اوپر کی طرف زمین کی سطح پر لاتی ہیں' جہاں عمل تخریب کاری ان کو فرسودہ کر کے ریزہ ریزہ کر دیتا ہے۔یہ ذرات سمندروں کی تہہ میں جمع ہو جاتے ہیں اور پھر اندرونی حرکات سے پہاڑوں میں بدل جاتے ہیں۔بعض اوقات یہ مواد دوبارہ سطح کے نیچے چلا جاتا ہے اور پگھل کر پھر سے گرم اندرونی مادے میگما (Magma) کا حصہ بن جاتا ہے۔اس طرح چٹانوں کی تبدیلی کا ایک چکر (The Rock Change Cycle) بن جاتا ہے' جسے (شکل 14.6) میں دکھایا گیا ہے۔

ڈائیگرام سے واضح ہوتا ہے کہ چٹانوں کی اس تبدیلی کے چکر (Cycle) کا نہ کوئی نقطہ آغاز ہے اور نہ ہی نقطہ اختتام بلکہ یہ ایک مسلسل عمل ہے۔زمین کے اندر بہت زیادہ درجہ حرارت اور دباؤ کی وجہ سے چٹانیں پگھلی حالت میں موجود ہیں' جو پگھلے مادے اور آتشی (داخلی + شگافی) چٹانوں کی شکل میں سطح زمین کی طرف آتی ہیں۔جہاں یہ چٹانیں مختلف فرسودگی والے عوامل کے تحت ریزہ ریزہ ہو جاتی ہیں۔اس فرسودگی کا شکار تہہ دار اور متغیرہ چٹانیں بھی ہوتی ہیں اور خارجی آتشی چٹانیں بھی۔

لہٰذا یہ تخریبی عوامل فرسودہ مواد کو تہوں کی شکل میں جمع کر دیتے ہیں جہاں یہ ٹھوس ہو کر دوبارہ تہہ دار چٹانوں میں بدل جاتا ہے۔کچھ تہہ دار چٹانیں دوبارہ زمینی اندرونی حرکات کے باعث زیر زمین جا کر پگھل جاتی ہیں جبکہ کچھ تہہ دار چٹانیں تبدیل ہو کر متغیرہ چٹانوں کی شکل اختیار کر جاتی ہیں۔دوسری طرف (دائیں طرف) کچھ آتشی چٹانیں بھی تبدیل ہو کر متغیرہ چٹانوں کی شکل اختیار کر جاتی ہیں۔

یہاں سے چٹانوں کی یہ تینوں اقسام سطح زمین کے اوپر مختلف تخریبی عوامل (Agents of Erosion) سے دوبارہ مختلف ذرات میں تبدیل ہو جاتی ہیں اور یہ تبدیلی کا ایک مسلسل عمل چلتا رہتا ہے۔اسے چٹانوں کی تبدیلی کا چکر (The Rock Change Cycle) کہتے ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : چٹان (Rock) سے کیا مراد ہے؟ معدنیات کی چٹانوں میں کیا اہمیت ہے؟ معدنیات کی مختلف خصوصیات اور انکی بڑی بڑی اقسام کا قشر ارض میں فیصدی حصہ بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : چٹانوں کی ایک مربوط گروہ بندی کریں اور آتشی چٹانوں کی اقسام اور خصوصیات پر سیر حاصل بحث کریں۔

سوال نمبر 3 : تہہ دار چٹانیں کیسے بنتی ہیں؟ انکی اقسام کی وضاحت ڈائیگرام بنا کر مثالوں سے بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : متغیرہ چٹانوں کو ذہن میں رکھتے ہوئے اتصالی (حرارتی) اور علاقائی (حرکیاتی) تبدیلی میں فرق کی وضاحت کریں۔

سوال نمبر 5 : ''زمین پر موجود چٹانیں ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل ہوتی رہتی ہیں''اس بات کی وضاحت آپ کس طرح سے کریں گے؟ اپنے خیال کی وضاحت ڈائیگرام بنا کر تفصیل سے بیان کریں۔

یونٹ 15

قشری پلیٹیں' ان کی حرکات' وجوہات و اثرات

(LITHOSPHERIC PLATES, THEIR MOVEMENTS, CAUSES & EFFECTS)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ میں، ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے :

1۔ کرہ حجری کی بڑی بڑی پلیٹوں (Plates) کے متعلق جاننا۔

2۔ کرہ حجری کی ان بڑی پلیٹوں کی درمیانی حد بندیوں (Boundaries) کے متعلق جاننا اور حرکات کی وجہ سے پیدا ہونے والی تبدیلیوں اور اثرات کا جائزہ لینا۔

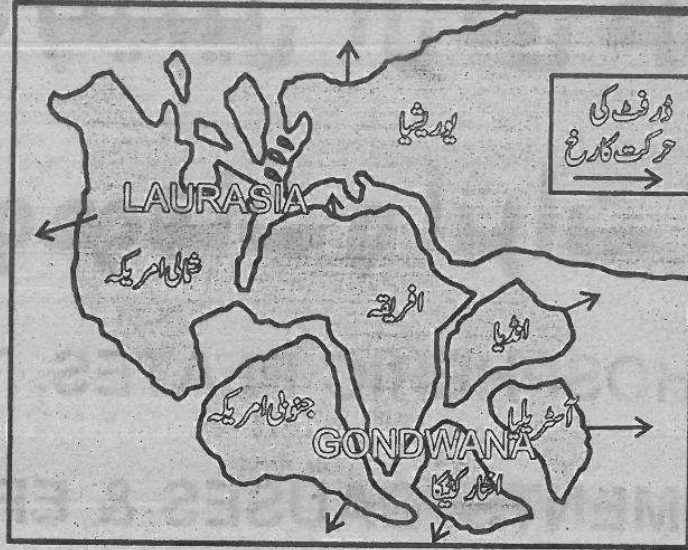
3۔ براعظمی حرکات کے نظریے (Continental Drift Theory) کے متعلق بالتفصیل جاننا۔

4۔ قشرارض کے توازن (Isostasy) کی وضاحت کرنا' اور ان حرکات کے ذریعے سے زمینی سطحی نقوش کس طرح متاثر ہوتے ہیں؟ اس کی وضاحت کرنا۔

1۔ براعظمی ڈرفٹ (Continental Drift) : مشہور انگریز ماہر فرانسس بیکن (Francis Bacon) نے 1619ء میں سب سے پہلے دنیا کے نقشے کے تفصیلی مطالعے سے اس بات کا ایک خاکہ پیش کیا کہ تمام خشکی کے قطعات (براعظم) ماضی میں کبھی ایک جگہ باہم مرتکز تھے۔ لیکن یہ بات اتنی پذیرائی حاصل نہ کر سکی۔ براعظمی حرکات (ڈرفٹ) کے بارے میں سب سے پہلے مشہور جرمن ماہرارض "الفریڈ ویگنر" (Alfred Wegener) نے ایک تفصیلی نظریہ 1915ء میں پیش کیا۔ ویگنر کے اس نظریے کو براعظمی ڈرفٹ کا نظریہ (Continental Drift Theory) کہتے ہیں۔

ویگنر (Wegener) کے خیال میں اپنے ارتقائی دور کے آغاز میں آج سے کروڑوں سال پہلے تمام خشکی کے بڑے قطعات (براعظم) ایک جگہ اکٹھے تھے۔ وہ خشکی کے اس مجموعے کو پینگیا (Pangaea) کا نام دیتا ہے' جس سے جرمن زبان میں مراد ہے تمام یا مکمل زمین (All Earth) ہے۔ کیونکہ اس میں خشکی کے تمام حصے شامل تھے' اس لئے وہ اسے پینگیا کہتا ہے۔ اس کے بعد یہ بڑا خشکی کا حصہ دو بڑے ذیلی حصوں میں منقسم ہو گیا۔ جس کا شمالی حصہ لوریشیا (Laurasia) کہلایا' جس میں موجودہ دور کے براعظم شمالی امریکہ' یورپ اور ایشیا و یورپ (یوریشیا) شامل ہیں۔ اس کے برعکس جنوبی حصے یا ٹکڑے کو وہ 'گونڈوانا' (Gondwana) کے نام سے منسوب کرتا ہے' جو موجودہ دور میں امریکہ' جنوبی افریقہ' جزیرہ نما انڈیا' آسٹریلیا اور انٹارکٹیکا پر مشتمل تھا۔

(شکل نمبر 15.1 + 15.2 دیکھئے)

براعظمی ڈرفٹ۔کے نظریے کو تقویت دینے کے لئے ویگنر نے کئی ایک دلائل اور ثبوت اکھٹے کئے۔اس سلسلے میں اس نے مختلف براعظموں کے ایسے حاشیائی علاقوں سے جو کبھی براعظمی ڈرفٹ سے پہلے یکجا تھے، جانوروں اور پودوں کے باقیات (Fossils) اکھٹے کئے، جوان علاقوں کی تہہ دار چٹانوں میں موجود تھے۔اس سے کئی مشابہت کے شواہد ملے۔

شکل نمبر 15.1: آج سے 100 بلین سال پہلے عظیم خشکی کے قطعہ پینگیا (Pangaea) کا براعظمی ڈرفٹ کے عمل سے ٹوٹ کر لوریشیا (شمالی حصہ) اور گونڈوانا (جنوبی حصہ) میں تقسیم ہونا اور پھر مزید ٹکڑوں میں بٹ کر براعظموں کی موجودہ شکل میں ظاہر ہوتا۔

اس سے بھی قوی دلیل جو ویگنر (Wegener) اپنے نظریے کے درست ہونے کے حق میں استعمال کرتا ہے، وہ مختلف خشکی کے قطعات (براعظموں) کا ایک دوسرے کے ساتھ ملانے سے باہم پیوست دکھائی دینا ہے۔ کیونکہ اگر تمام براعظموں کو ایک دوسرے کے قریب لاکر باہم جوڑا جائے تو یہ ایک دوسرے کیساتھ بڑی عمدگی سے جڑ جاتے ہیں، کیونکہ انکی بناوٹ اس طرح کی ہے کہ ایک دوسرے میں بالکل فٹ (Fit) ہوجاتے ہیں۔اسے (Jigsaw-Like Fit) کا نام دیا جاتا ہے۔اگرچہ ان تمام شواہد کی روشنی میں براعظمی ڈرفٹ کا نظریہ سچ نظر آتا ہے مگر ابھی تک براعظمی ڈرفٹ کی حقیقی وجہ معلوم نہیں ہوسکی۔

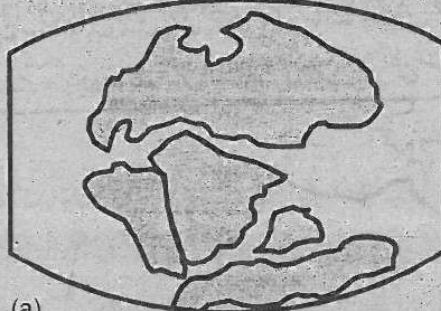
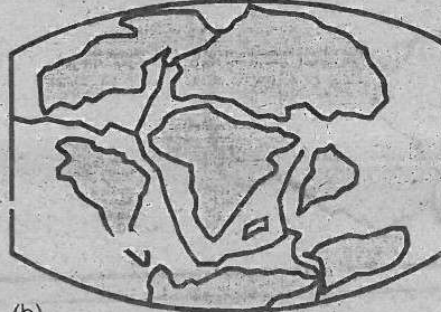
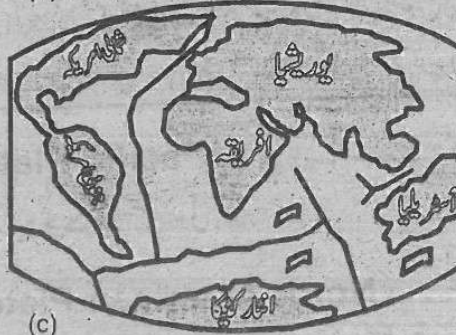
ویگنر کے اس نظریے کے حامیوں میں مشہور امریکی ماہر ارض ایف۔بی ٹیلر (F. B. Tylor) اور جنوبی افریقہ کے ماہر ارضی ٹی الیکزینڈر ڈو (T. Alexander Du) شامل ہیں۔وہ اس سلسلے میں چند دیگر نکات پیش کرتے ہیں جس میں چند ایک مندرجہ ذیل ہیں :

i) شمالی وجنوبی امریکہ کے مشرقی علاقوں اور سواحل سے چٹانوں کے ملنے والے نمونے اور ان میں موجود جانوروں اور پودوں کے باقیات اور ان چٹانوں کی عمریں یورپ اور افریقہ کے مغربی سواحل کے علاقوں کی چٹانوں سے بہت حد تک مشابہت رکھتی ہیں۔

ii) ان براعظموں کے کوئلے کے ذخائر (اپی لیچئن اور وسطی مغربی یورپ کے) بھی یہ ثابت کرتے ہیں کہ کبھی یہ خشکی کے ٹکڑے خط استوا کے قریب تھے۔کیونکہ نباتات کی بہتات کے لئے گرم اور مرطوب آب وہوا کی ضرورت ہوتی ہے، جو صرف استوائی علاقوں میں پائی جاتی ہے جبکہ آج یہ علاقے معتدل آب وہوا کے عرض البلد پر واقع ہیں، جو براعظمی ڈرفٹ کا نتیجہ ہے۔

iii) اسی طرح اگر سمندری سطح پر پائی جانیوالی چٹانوں کا مقناطیسی میلان (Magnetism) ماپا جائے تو پتہ چلتا ہے کہ یہ چٹانیں زمین کی سطح پر اپنی تخلیق سے لیکر اب تک مختلف تبدیلی کے مراحل سے گزر چکی ہیں۔

ماہرین کا ایک دوسرا گروہ بھی ہے جو براعظمی ڈرفٹ کے نظریے پر سخت تنقید کرتا ہے اور انہوں نے اسے طبعی بنیادوں پر مسترد کر دیا ہے۔ ان میں مشہور ماہر ارض آرتھر ہومز (Arthur Holmes) نے 1939ء میں ''نظریہ ایصالی سیل'' (Convectional Cell Theory) پیش کیا' جو کرہ ارض کے اندرونی گرم اور پگھلے ہوئے حصوں میں ہوتا ہے اور براعظموں کی تخلیق کا باعث بنا۔ (شکل 15.9 دیکھئے)

کیونکہ ماہرین حتمی طور پر ان وجوہات کو بیان کرنے سے قاصر ہیں جو اس براعظمی ڈرفٹ کا باعث بنیں' اس لئے مختلف وجوہات بیان کی جاتی ہیں۔ مثلاً: اگر اس براعظمی ڈرفٹ میں براعظموں کی اس حرکت کی شرح (Rate) کو بنیاد بنایا جائے تو براعظم یورپ اور شمالی امریکہ کو ایک دوسرے سے 6,000 کلومیٹر دور ہٹنے کے لئے 200 ملین سال کا عرصہ درکار ہوگا (دیکھئے شکل

شکل نمبر 15.2 : براعظمی ڈرفٹ کا ارتقا (a) 100 ملین سال پہلے' (b) 65 ملین سال پہلے' (c) موجودہ دور کی شکل۔

نمبر 15.2+15.3) بقول ویگنر زمین کی کشش ثقل جو کہ خط استوا اور اس کے قریبی علاقوں پر قدرے کم ہے' وہ زمانہ قدیم میں بھی اس قدر تھی کہ وہ براعظموں کی اس حرکت کا باعث بنی' جبکہ ویگنر کے نظریے کے حامی ٹیلر (Taylor) کا خیال ہے کہ جب چاند سطح زمین سے الگ ہو گیا اور اس کی وجہ سے سطح زمین پر ایک گڑھا پیدا ہوا جو بحرالکاہل (Pacific) کی صورت میں موجود ہے تو زمین

کے بالائی حصے میں اس گڑھے کے خلا کی وجہ سے سطح پھٹ کر متحرک ہوئی اور زمین کا کرہ حجری جو پہلے باہم ایک جگہ مرتکز تھا، مختلف براعظموں کی شکل میں نمودار ہوا۔ مندرجہ بالا متضاد نظریات اور نکات سے براعظمی ڈرفٹ کے نظریے کی حقیقی صورت واضح نہیں ہوتی اور یہ متضاد خیالات اور مختلف قیاس آرائیوں کا مجموعہ نظر آتا ہے، کیونکہ اس سلسلے میں سائنسی نقطہ نظر سے حتمی ثبوت فراہم نہیں ہو سکے۔ لیکن ایک بات پر سبھی ماہرین کم وبیش متفق ہیں کہ کرہ ارض کے وسطی حصے (Mantle) کے اوپر موجود قشر حجری (Crust or Lithosphere) کبھی بھی غیر متحرک حالت میں نہیں رہتا۔ جیسے جیسے سائنسی تحقیقات آگے بڑھتی جائیں گی مزید حیران کن انکشافات سامنے آتے جائیں گے۔

2۔ قشری پلیٹوں کی تقسیم (Distribution of Crustal Plates)

: ماہرین ارض کے مطابق ہماری زمین کا قشر حجری مختلف خشکی کے ٹکڑوں یا پلیٹوں (Plates) سے ملکر بنا ہوا ہے۔ 1980ء تک قشر ارض کو درجن سے زیادہ پلیٹوں میں تقسیم کیا جا چکا ہے مگر ان ماہرین کے مطابق بڑی بڑی قشری پلیٹیں سات تک ہیں جو پھر بہت سی ذیلی پلیٹوں میں منقسم ہیں، جنکی عمومی تعداد بیس سے بھی تجاوز کر جاتی ہے یہ بڑی سات پلیٹیں مندرجہ ذیل ہیں۔ (شکل نمبر 15.3 دیکھئے)

شکل نمبر 15.3: قشر ارض کی بڑی بڑی پلیٹیں اور انکی حرکت کا رخ، ان پلیٹوں کی حرکات کی تین قسمیں ہیں (i) ہٹاؤ (Divergence) (2) ٹکراؤ (Convergence) (3) پہلو پہلو حرکت (Lateral Movement)۔

(i) بحرالکاہل کی پلیٹ (Pacific Plate) : یہ پلیٹ سب سے بڑی ہے جو تمام بحرالکاہل کا احاطہ کئے ہوئے ہے اور الاسکا کے جنوب سے لیکر انٹارکٹیکا پلیٹ تک پھیلی ہوئی ہے۔

(ii) پلیٹ شمالی امریکہ (North American Plate) : شمالی امریکہ کی پلیٹ کیلیفورنیا کے قریب کاہلی پلیٹ سے ملتی ہے اور پھر اسکے حاشیائی علاقوں کے ساتھ ساتھ چلتی ہوئی براعظم شمالی امریکہ کو گھیرے ہوئے ہے۔

(iii) یوریشین پلیٹ (Urasian Plate) : یہ قشری پلیٹ °35 شمالی عرض بلد کے ساتھ ساتھ چلتی ہوئی براعظم یورپ اور ایشیا کے علاقوں پر مشتمل ہے اور ہمالیائی پہاڑی سلسلوں کے شمال میں واقع ہے جبکہ اس کے جنوب میں افریقن اور آسٹریلین۔انڈین پلیٹیں واقع ہیں۔

(iv) افریقن پلیٹ (African Plate) : افریقی پلیٹ بحراوقیانوس میں واقع وسطی بحری رج (Mid -Cceanic Ridge) کے مشرق میں °35 شمالی عرض بلد سے لیکر °55 جنوبی عرض بلد کے درمیان پھیلی ہوئی ہے جو براعظم افریقہ اور اس سے ملحقہ بحری علاقوں پر مشتمل ہے (شکل نمبر 15.3 دیکھئے)۔

(v) پلیٹ جنوبی امریکہ (South American Plate) : یہ پلیٹ بحراوقیانوس کی وسطی رج کے مغرب میں تقریباً °20 شمالی عرض بلد کے ساتھ ساتھ چلتی ہوئی شمالی امریکہ کی پلیٹ کے جنوب میں واقع ہے۔ جنوبی امریکہ کی پلیٹ براعظم جنوبی امریکہ اور اس سے ملحقہ مشرق میں واقع بحراوقیانوس کے علاقوں کو گھیرے ہوئے ہے۔

(vi) آسٹریلین۔انڈین پلیٹ (Australian-Indian Plate) : یہ قشری پلیٹ یوریشین پلیٹ کے جنوب میں براعظم آسٹریلیا، جزیرہ نما ہند اور بحرالکاہل کے علاقوں کو گھیرے ہوئے ہے (شکل نمبر:15.3 دیکھئے)۔

(vii) انٹارکٹیکا پلیٹ (Antarctica Plate) : یہ قشری پلیٹ قطب جنوبی کے علاقوں پر واقع براعظم انٹارکٹیکا اور اس سے ملحقہ بحر منجمد جنوبی کے علاقوں پر مشتمل ہے۔

مندرجہ بالا بڑی قشری پلیٹوں کے علاوہ کئی ایک ذیلی پلیٹیں بھی معلوم ہو چکی ہیں۔ اس طرح 1990ء کے وسط میں زمین کے قشر حجری کے نئے نقشے میں ان بڑی پلیٹوں کے علاوہ بہت سی ذیلی یا چھوٹی پلیٹیں بھی معلوم ہو چکی ہیں۔ (دیکھئے شکل نمبر 15.3) ان کی تعداد بیس سے بھی زیادہ ہے جن میں فلپائن پلیٹ، کریبئین پلیٹ، نازکا پلیٹ اور عریبئین پلیٹ کافی اہم ہیں۔

3۔ قشری پلیٹوں کی حرکات (Plates Movements) : کرہ ارض کی بالائی سطح پر قشری پلیٹوں کی حرکات سے کئی طرح کی تبدیلیاں اور اثرات مرتب ہوتے ہیں۔ ان میں سے ایک واضح اثر زلزلے کا پیدا ہونا ہے کیونکہ جہاں پر ان قشری پلیٹوں کی حدود ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں وہاں بالائی سطح متاثر ہوتی ہے۔ مزید یہ کہ ایسے علاقوں میں جہاں مختلف قشری پلیٹیں ایک دوسرے کی طرف چلتی ہیں یا ایک دوسرے سے پرے ہٹتی ہیں وہاں عمل آتش فشانی (Volcanism) سے آتشی پہاڑ اور جزائر بنتے ہیں یا پھر وہ علاقے پہاڑی پٹیوں (Orogenic Belts) پر مشتمل ہیں۔ بحرالکاہل کے حاشیائی علاقوں کے ساتھ ساتھ چلنے والی آتش فشانی پٹی اسکی عمدہ مثال ہے جسے ''بحرالکاہل کا آتشی حلقہ'' (Pacific Ring of Fire) کہتے ہیں۔ دنیا کے تمام بڑے بڑے پہاڑی سلسلوں کی پٹیاں (مثلاً: ہمالیہ، ایلپس، راکیز اور انڈیز وغیرہ) بھی انہیں قشری پلیٹوں کی ایسی حدود کے درمیان واقع ہیں جہاں دو مختلف حجری پلیٹیں ایک دوسرے کی طرف چلتی ہیں اور ان کے ٹکراؤ سے وہاں پہاڑ بنتے ہیں (ہمالیائی پٹی جہاں شمال سے یوریشین پلیٹ اور جنوب سے آسٹریلین، انڈین پلیٹ باہم ٹکراتی ہیں، دیکھئے بغور شکل نمبر 15.3)۔

کرہ ارض پر بہت سے طبعی نقوش بالواسطہ اور بلاواسطہ ان قشری پلیٹوں کی حرکت سے بنتے ہیں، بگڑتے ہیں یا پھر ختم ہو جاتے ہیں یا ان میں تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ جب یہ قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے پرے ہٹتی ہیں تو وہاں اس خلا کو پر کرنے کے لئے اندرونی حصوں سے مادہ اوپر کی طرف چلتا ہے اور سمندری فرش وسیع ہوتے ہیں۔ بحراوقیانوس کے وسط میں واقع (Mid-Oceanic Ridge) اسکی عمدہ مثال ہے۔ اگر دو مختلف پلیٹیں ایک دوسرے کی طرف چلتی ہیں اور باہم ٹکراتی ہیں تو ہلکی پلیٹ کے نیچے بھاری پلیٹ دھنس جاتی ہے اور پھر مواد پگھل کر آتشی عمل سے اوپر چلتا ہے اور جزائر کی صورت ابھر نکلتا ہے۔ بحراوقیانوس کے ساتھ ملحقہ آتشی جزائر اس کی عمدہ مثال ہیں۔ (شکل 15.6 دیکھئے)

مختلف قشری پلیٹیں ساکن نہیں بلکہ زمین کے وسطی نیم پگھلے ہوئے حصے (Asthenosphere) کے اوپر متحرک ہیں

جن میں سے بعض ایک دوسرے سے پرے ہٹ رہی ہیں تو بعض ایک دوسرے کی طرف چل رہی ہیں۔ (دیکھئے شکل 15.5+15.4) مثلاً: افریقن پلیٹ مشرق کی طرف متحرک ہے اور یہ سلسلہ اب بھی جاری ہے جبکہ جنوبی امریکی پلیٹ مغرب کی طرف حرکت کر رہی ہے اور ان دونوں پلیٹوں کی ایک دوسرے کی مخالف سمت حرکت سے بحر اوقیانوس میں (Mid-Atlantic Ridge) کے علاقوں میں سمندری فرش پھیل رہا ہے۔ دوسری قشری پلیٹوں کی حرکات بھی کسی حد تک واضح کی جا سکتی ہیں۔ اس طرح ہم قشری پلیٹوں کی ان حرکات کو تین حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں:

i) پلیٹوں کا ٹکراؤ یا باہم مرتکز ہونا اسے (Convergence or Collision) کہتے ہیں۔

ii) پلیٹوں کا پھیلاؤ یا منتشر ہونا یا ایک دوسرے سے پرے ہٹنا اسے (Divergence or Spreading) کہتے ہیں۔

iii) تیسری طرح کی قشری پلیٹوں کی حرکت میں یہ پلیٹیں ایک دوسرے کے ساتھ پہلو بہ پہلو ہٹاؤ کی صورت اختیار کر جاتی ہیں۔ اسطرح ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر یا نیچے کو دھنس یا اٹھ جاتی ہیں۔ اس عمل یا حرکت کو (Transform or Lateral Displacement) کہتے ہیں۔ یہ عمل افقی طور پر بھی ہوتا ہے۔ ان تینوں حرکات کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے:

3.1۔ پلیٹوں کا عمل جلاؤ یا ہٹاؤ (Plates Divergence): جیسا کہ نام سے ظاہر ہے اس عمل میں قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے پرے ہٹتی ہیں اور نتیجتاً ان کے درمیان جگہ پھیلتی ہے اور سطح فراخ اور کھلی ہو جاتی ہے۔ (دیکھئے شکل نمبر 15.4) پلیٹوں کے اس طرح کے دو ٹکڑوں یا سلیبوں (Slabs) کے درمیان زمین کی اندرونی تہہ (Asthenosphere) سے مادہ اوپر کی طرف چلتا ہے اور درمیان میں ایک تنگ وادی نما نقش بن جاتا ہے۔ اسے رفٹ وادی (Rift Valley) یا بعض اوقات گریبن (Graben) بھی کہتے ہیں۔ اسی طرح کی وادیوں کا ایک طویل سلسلہ براعظم افریقہ کے شمال مشرق میں فلسطین سے لیکر جنوب کی طرف سوڈان تک پھیلا ہوا ہے۔ مزید یہ کہ ماہرین ارضی کے مطابق بحیرہ احمر (Red Sea) پلیٹوں کے ہٹاؤ کی عمدہ مثال ہے جو عرب پلیٹ کے افریقن پلیٹ سے مشرق کی طرف حرکت سے وجود میں آیا۔ اگر اسی طرح عرب پلیٹ افریقن پلیٹ سے مشرق کی طرف متحرک رہی تو خیال کیا جاتا ہے کہ لمبے جغرافیائی دور کے بعد مستقبل میں بحیرہ احمر ایک وسیع و عریض بحیرے یا پھر بحر میں تبدیل ہو جائے گا۔ اس طرح ویگنر (Wegner) کے نظریہ براعظمی ڈرفٹ کو تقویت ملتی ہے۔ اگر آج کے دور میں سٹیلائٹ اور کمپیوٹر کی مدد سے سائنسدان اس حقیقت کو ثابت کر دیتے ہیں تو لامحالہ یہ درست ہے کہ مستقبل کے طویل جغرافیائی دور کے بعد موجودہ دنیا کا نقشہ بالکل مختلف ہوگا۔ مندرجہ بالا پلیٹوں کے ہٹاؤ کے اس عمل کے لئے ماہرین ارض اکثر چند دیگر اصطلاحیں بھی استعمال کرتے ہیں۔ ان میں ''سمندری فرش کا پھیلاؤ'' (Sea-floor Spreading) اور ''قشر حجری کا پھیلاؤ'' (Crustal Spreading) اکثر استعمال کی جاتی ہیں۔

شکل نمبر 15.4 : قشری پلیٹوں کی ہٹاؤ والی حرکت (Plate Divergence) اور پھر اس سے اطرافی دباؤ کے عمل سے رفٹ وادی (A) کا بننے کا عمل۔

3.2۔ پلیٹوں کا عمل ٹکراؤ (ارتکاز) (Plates Convergence): اگر مختلف قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے پرے ہٹ رہی ہیں تو لازمی طور پر قشرارض کے بعض حصوں میں وہ ایک دوسرے کی طرف ٹکراتی ہوئی یا باہم مرتکز ہوتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ اسے پلیٹوں کا ٹکراؤ یا ارتکاز (Plates Convergence) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 15.5+15.6+15.7 دیکھئے)

پلیٹوں کے اس ٹکراؤ کا انحصار بڑی حد تک ان قشری پلیٹوں کی ساخت اور نوعیت سے متاثر ہوتا ہے۔ جیسا کہ (سابقہ یونٹ 13 نمبر میں) بیان ہو چکا کہ براعظمی قشری پلیٹیں، سمندری تہہ پر موجود قشری پلیٹوں سے ہلکی ہیں۔ اس طرح جہاں براعظمی اور سمندری قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں تو سمندری پلیٹ بھاری یا وزنی ہونے کی وجہ سے براعظمی پلیٹ کے نیچے دھنس جاتی ہیں اور اس سمندری پلیٹ کی چٹانیں جب زمین کے وسطی پگھلے ہوئے گرم حصے (Asthenosphere) میں جاتی ہیں تو گرمی اور دباؤ سے پگھل جاتی ہیں۔ اصطلاح میں پلیٹوں کے اس ٹکراؤ کو (Subduction) اور ایسے علاقوں کو (Subduction Zones) کہتے ہیں۔

ایسے علاقوں میں بہت طاقتور قسم کی زمینی حرکات پیدا ہوتی ہیں۔ نیچے دھنسنے والی پلیٹ کا مواد اور چٹانیں پگھل کر لاوے کی شکل میں بالائی پلیٹ کی درزوں اور دراڑوں سے آتش فشانی کی صورت میں بلند ہوتی ہیں۔ (شکل نمبر 15.5 دیکھئے) اسی وجہ سے ایسے علاقوں میں وسیع پیمانے پر آتشی پہاڑ اور آتشی مادے سے بنے ہوئے جزائر پائے جاتے ہیں۔ اگرچہ اس میں پلیٹوں کی اوسطاً حرکت کی شرح 2 سے 3 سینٹی میٹر (1 انچ) فی سال یا اس سے بھی کم ہے مگر اتنی معمولی حرکت سے بھی اس قدر توانائی پیدا ہوتی ہے کہ وہ تباہی اور تضادات پیدا کرنے کے لئے کافی ہوتی ہے۔ یہ توانائی پھر ایسے (Subduction) علاقوں میں زلزلوں کی شکل میں خارج ہوتی ہے، اسی لئے ایسے علاقے زلزلوں والے علاقے ہیں اور دنیا کے خطرناک علاقوں میں شمار ہوتے ہیں۔

پلیٹوں کے اس عمل ٹکراؤ کی مندرجہ ذیل تین صورتیں ہوتی ہیں :

(i) براعظمی و سمندری پلیٹ کا ٹکراؤ (Continental-Oceanic Convergence) :

براعظمی و سمندری پلیٹ کے ٹکراؤ کی صورت میں سمندری پلیٹ بھاری ہونے کی وجہ سے براعظمی پلیٹ کے نیچے دھنسنے لگتی ہے۔ (شکل نمبر 15.5) اسکی عمدہ مثال جنوبی امریکی پلیٹ (براعظمی) اور نازا کا پلیٹ (سمندری) کا ٹکراؤ ہے۔ جسکی وجہ سے اس علاقے (Subduction Zone) میں کوہستان انڈیز تشکیل پا گئے۔ نتیجتاً آج بھی بحرالکاہل سے ملحقہ ساحل کے ساتھ ساتھ کئی متحرک آتش فشاں موجود ہیں اور اکثر زلزلوں کے جھٹکے محسوس ہوتے رہتے ہیں۔

شکل نمبر 15.5 : براعظمی قشری پلیٹ (A) اور سمندری قشری پلیٹ (B) کا عمل ٹکراؤ اور سطح پر پیدا ہونے والے لاوا کے عمل (f) سے نقوش آتش فشانی۔

جن میں سے بعض ایک دوسرے سے پرے ہٹ رہی ہیں تو بعض ایک دوسرے کی طرف چل رہی ہیں۔(دیکھئے شکل 15.4+15.5) مثلاً: افریقن پلیٹ مشرق کی طرف متحرک ہے اور یہ سلسلہ اب بھی جاری ہے جبکہ جنوبی امریکی پلیٹ مغرب کی طرف حرکت کر رہی ہے اور ان دونوں پلیٹوں کی ایک دوسرے کی مخالف سمت حرکت سے بحراوقیانوس میں (Mid-Atlantic Ridge) کے علاقوں میں سمندری فرش پھیل رہا ہے۔ دوسری قشری پلیٹوں کی حرکات بھی کسی حد تک واضح کی جا سکتی ہیں۔اس طرح ہم قشری پلیٹوں کی ان حرکات کو تین حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں :

i) پلیٹوں کا ٹکراؤ یا باہم مرتکز ہونا اسے (Convergence or Collision) کہتے ہیں۔

ii) پلیٹوں کا پھیلاؤ یا منتشر ہونا یا ایک دوسرے سے پرے ہٹنا اسے (Divergence or Spreading) کہتے ہیں۔

iii) تیسری طرح کی قشری پلیٹوں کی حرکت میں یہ پلیٹیں ایک دوسرے کے ساتھ پہلو بہ پہلو ہٹاؤ کی صورت اختیار کر جاتی ہیں۔ اسطرح ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر یا نیچے کو دھنس یا اٹھ جاتی ہیں۔اس عمل یا حرکت کو (Transform or Lateral Displacement) کہتے ہیں۔یہ عمل افقی طور پر بھی ہوتا ہے۔ان تینوں حرکات کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

3.1 پلیٹوں کا عمل جلاؤ یا ہٹاؤ (Plates Divergence) : جیسا کہ نام سے ظاہر ہے اس عمل میں قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے پرے ہٹتی ہیں اور نتیجتاً ان کے درمیان جگہ پھیلتی ہے اور سطح فراخ اور کھلی ہو جاتی ہے۔(دیکھئے شکل نمبر 15.4) پلیٹوں کے اس طرح کے دو ٹکڑوں یا سلیبوں (Slabs) کے درمیان زمین کی اندرونی تہہ (Asthenosphere) سے مادہ اوپر کی طرف چلتا ہے اور درمیان میں ایک تنگ وادی نما نقش بن جاتا ہے۔اسے رفٹ وادی (Rift Valley) یا بعض اوقات گریبن (Graben) بھی کہتے ہیں۔اسی طرح کی وادیوں کا ایک طویل سلسلہ براعظم افریقہ کے شمال مشرق میں فلسطین سے لیکر جنوب کی طرف سوڈان تک پھیلا ہوا ہے۔مزید یہ کہ ماہرین ارضی کے مطابق بحیرہ احمر (Red Sea) پلیٹوں کے ہٹاؤ کی عمدہ مثال ہے جو عرب پلیٹ کے افریقن پلیٹ سے مشرق کی طرف حرکت سے وجود میں آیا۔اگر اسی طرح عرب پلیٹ افریقن پلیٹ سے مشرق کی طرف متحرک رہی تو خیال کیا جاتا ہے کہ لمبے جغرافیائی دور کے بعد مستقبل میں بحیرہ احمر ایک وسیع وعریض بحیرے یا پھر بحر میں تبدیل ہو جائے گا۔اس طرح ویگنر (Wegner) کے نظریہ براعظمی ڈرفٹ کو تقویت ملتی ہے۔اگر آج کے دور میں سٹیلائٹ اور کمپیوٹر کی مدد سے سائنسدان اس حقیقت کو ثابت کر دیتے ہیں تو لامحالہ یہ درست ہے کہ مستقبل کے طویل جغرافیائی دور کے بعد موجودہ دنیا کا نقشہ بالکل مختلف ہو گا۔مندرجہ بالا پلیٹوں کے ہٹاؤ کے اس عمل کے لئے ماہرین ارض اکثر چند دیگر اصطلاحیں بھی استعمال کرتے ہیں۔ان میں ''سمندری فرش کا پھیلاؤ'' (Sea-floor Spreading) اور ''قشر حجری کا پھیلاؤ'' (Crustal Spreading) اکثر استعمال کی جاتی ہیں۔

شکل نمبر 15.4 : قشری پلیٹوں کی ہٹاؤ والی حرکت (Plate Divergence) اور پھر اس سے اطرافی دباؤ کے عمل سے رفٹ وادی (A) کا بننے کا عمل۔

3.2۔ پلیٹوں کا عمل ٹکراؤ (ارتکاز) (Plates Convergence): اگر مختلف قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے پرے ہٹ رہی ہیں تو لازمی طور پر قشرارض کے بعض حصوں میں وہ ایک دوسرے کی طرف ٹکراتی ہوئی یا باہم مرتکز ہوتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ اسے پلیٹوں کا ٹکراؤ یا ارتکاز (Plates Convergence) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 15.5+15.6+15.7 دیکھئے)

پلیٹوں کے اس ٹکراؤ کا انحصار بڑی حد تک ان قشری پلیٹوں کی ساخت اور نوعیت سے متاثر ہوتا ہے۔ جیسا کہ (سابقہ یونٹ 13 نمبر میں) بیان ہو چکا کہ براعظمی قشری پلیٹیں، سمندری تہہ پر موجود قشری پلیٹوں سے ہلکی ہیں۔ اس طرح جہاں براعظمی اور سمندری قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں تو سمندری پلیٹ بھاری یا وزنی ہونے کی وجہ سے براعظمی پلیٹ کے نیچے دھنس جاتی ہیں اور اس سمندری پلیٹ کی چٹانیں جب زمین کے وسطی پگھلے ہوئے گرم حصے (Asthenosphere) میں جاتی ہیں تو گرمی اور دباؤ سے پگھل جاتی ہیں۔ اصطلاح میں پلیٹوں کے اس ٹکراؤ کو (Subduction) اور ایسے علاقوں کو (Subduction Zones) کہتے ہیں۔

ایسے علاقوں میں بہت طاقتور قسم کی زمینی حرکات پیدا ہوتی ہیں۔ نیچے دھنسنے والی پلیٹ کا مواد اور چٹانیں پگھل کر لاوے کی شکل میں بالائی پلیٹ کی درزوں اور دراڑوں سے آتش فشانی کی صورت میں بلند ہوتی ہیں۔ (شکل نمبر 15.5 دیکھئے) اسی وجہ سے ایسے علاقوں میں وسیع پیمانے پر آتشی پہاڑ اور آتشی مادے سے بنے ہوئے جزائر پائے جاتے ہیں۔ اگرچہ اس میں پلیٹوں کی اوسطاً حرکت کی شرح 2 سے 3 سینٹی میٹر (1 انچ) فی سال یا اس سے بھی کم ہے مگر اتنی معمولی حرکت سے بھی اس قدر توانائی پیدا ہوتی ہے کہ وہ تباہی اور تضادات پیدا کرنے کے لئے کافی ہوتی ہے۔ یہ توانائی پھر ایسے (Subduction) علاقوں میں زلزلوں کی شکل میں خارج ہوتی ہے، اسی لئے ایسے علاقے زلزلوں والے علاقے ہیں اور دنیا کے خطرناک علاقوں میں شمار ہوتے ہیں۔

پلیٹوں کے اس عمل ٹکراؤ کی مندرجہ ذیل تین صورتیں ہوتی ہیں:

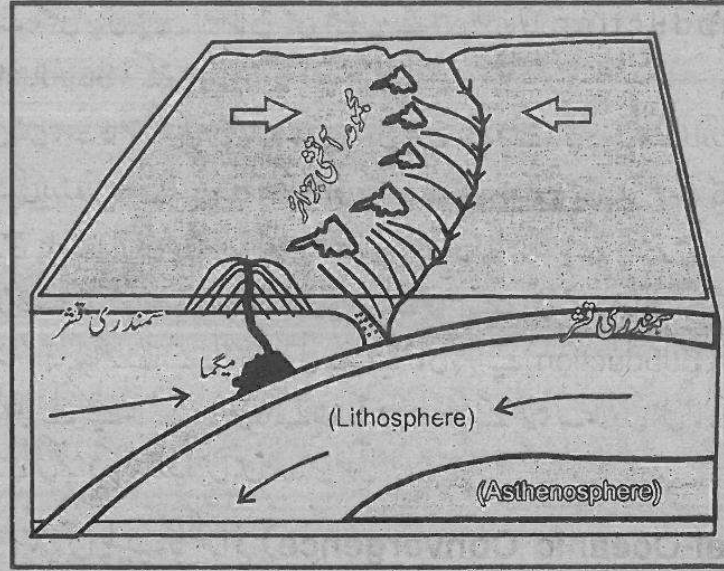
(i) براعظمی وسمندری پلیٹ کا ٹکراؤ (Continental-Oceanic Convergence):

براعظمی وسمندری پلیٹ کے ٹکراؤ کی صورت میں سمندری پلیٹ بھاری ہونے کی وجہ سے براعظمی پلیٹ کے نیچے دھنسنے لگتی ہے۔ (شکل نمبر 15.5) اسکی عمدہ مثال جنوبی امریکی پلیٹ (براعظمی) اور نازا کا پلیٹ (سمندری) کا ٹکراؤ ہے۔ جسکی وجہ سے اس علاقے (Subduction Zone) میں کوہستان انڈیز تشکیل پا گئے۔ نتیجتاً آج بھی بحرالکاہل سے ملحقہ ساحل کے ساتھ ساتھ کئی متحرک آتش فشاں موجود ہیں اور اکثر زلزلوں کے جھٹکے محسوس ہوتے رہتے ہیں۔

شکل نمبر 15.5 : براعظمی قشری پلیٹ (A) اور سمندری قشری پلیٹ (B) کا عمل ٹکراؤ اور سطح پر پیدا ہونے والے لاوا کے عمل (f) سے نقوش آتش فشانی۔

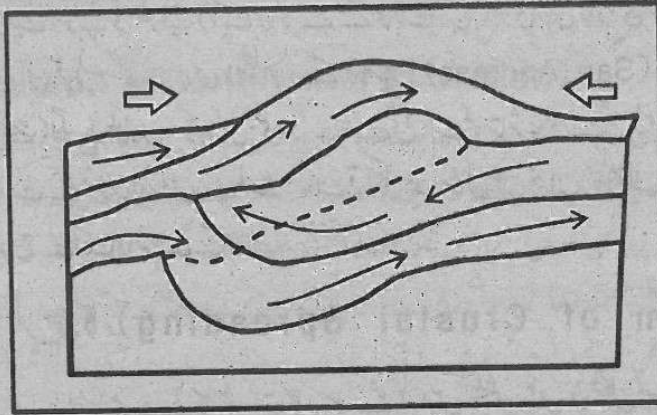
(ii) سمندری و سمندری قشری پلیٹ کا ٹکراؤ

(Oceanic-Oceanic Plate Convergence)

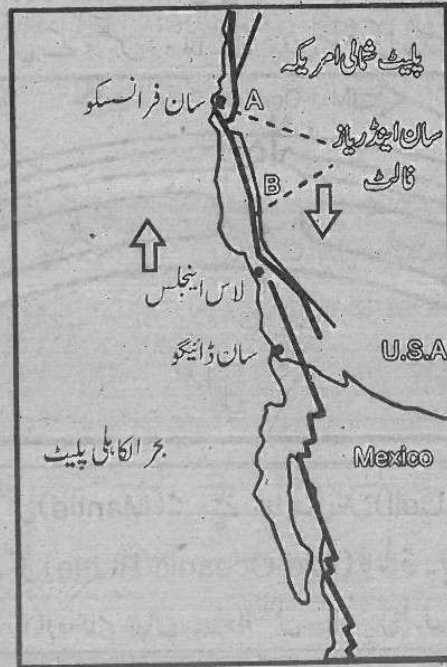
قشری پلیٹوں کے ٹکراؤ کی دوسری صورت میں دو سمندری پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں۔ کیونکہ کثافتی فرق نہیں ہوتا، اس لئے وہ ایک دوسرے کے نیچے دھنس نہیں سکتیں۔ نتیجتاً دونوں کے ٹکراؤ سے مواد لفوں کی شکل میں بلند ہوتا ہے اور مجموعہ جزائر (Archipelagoes) بن جاتا ہے۔ (شکل نمبر 15.6) بحرالکاہل کے حاشیائی علاقوں کے ساتھ ساتھ واقع جزائر خاص کر جزائر شرق الہند، مشرق بعید، جزائر ایلوشیا (Aleutian Island) اور (Pacific Ring of Fire) کے دیگر علاقے سمندری قشری پلیٹوں کی ٹکراؤ والے اہم علاقے ہیں۔

شکل نمبر 15.6 : دو سمندری قشری پلیٹوں کے ٹکراؤ کا عمل اور پھر اس کے تحت بننے والے مجموعہ جزائر (Archepelagoes) جو عموماً سمندر کی تہہ پر ایک قطار میں ہوتے ہیں۔

(iii) براعظمی و براعظمی پلیٹ کا ٹکراؤ

(Continental-Continental Plate Convergence)

پلیٹوں کے ٹکراؤ کی تیسری قسم میں دو براعظمی قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں۔ (شکل نمبر 15.7) اسی صورت میں بھی دونوں پلیٹوں کی چٹانوں کی کثافت یکساں ہوتی ہے چنانچہ جب دونوں براعظمی پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں تو مواد کی شکل بگاڑ کر اس میں بہت بڑا عمودی ابھار پیدا کرنے کا باعث بنتی ہیں۔ نتیجتاً مواد لفوں کی شکل میں بڑے بڑے کوہائی ونشیبی خم کھاتا ہے اور بعض حالتوں میں دباؤ کے دونوں طرف سے زیادتی کے باعث مواد ایک دوسرے کے اوپر مرکب شکنوں کی طرح چڑھ جاتا ہے۔ یوریشین (Urasian) اور آسٹریلین۔انڈین براعظمی پلیٹوں کے درمیان موجود کوہ ہمالیہ کی پٹی والا ٹکراؤ کا علاقہ ایسی پلیٹوں کی حرکات کی عمدہ مثال ہے۔ (شکل نمبر 15.3 دیکھئے) کیونکہ براعظمی پلیٹوں کی کثافت کم ہونے سے یہ مواد نیچے (Asthenosphere) کی طرف جانے سے قاصر ہوتا ہے اس لئے بڑے بڑے سطحی نقوش کے اظہار کا باعث بنتا ہے۔

شکل نمبر 15.7 : دو براعظمی قشری پلیٹوں کا ٹکراؤ اور پھر مواد کے کم کثیف ہونے سے سطح کے اوپر کی طرف ابھرنے کا عمل۔

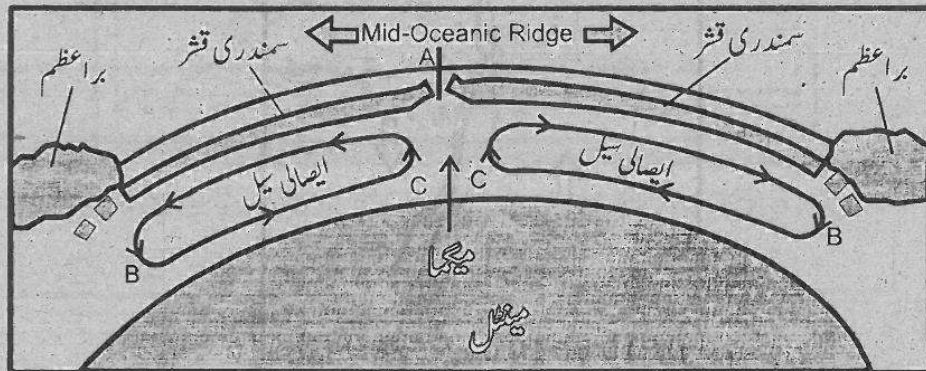
3.3۔ پلیٹوں کا پہلو بہ پہلو (بغلی) عمل (Lateral or Transform Plate Contact):

یہ قشری پلیٹوں کی حرکت کا تیسرا عمل ہے جس میں کرہ حجر کی بالائی پلیٹیں ایک دوسرے کے لحاظ سے افقی یا عمودی طور پر مخالف سمت حرکت کرتی ہیں۔ نتیجتاً مخالف سمت میں متحرک دو مختلف پلیٹوں کی بالائی سطح کے نقوش اور طبعی خدوخال ایک دوسرے کے لحاظ سے اپنی پوزیشن بدل جاتے ہیں۔ (شکل 15.8 دیکھئے)

شکل نمبر 15.8 : پلیٹوں کی پہلو بہ پہلو حرکت اور پیدا ہونیوالا فالٹ (Fault)، شکل میں بحر الکاہل پلیٹ شمال کی طرف جبکہ شمالی امریکی پلیٹ جنوب کی طرف حرکت کرتی ہے اور (A,B) سان اینڈریاز (San Andreas) فالٹ پیدا ہوتا ہے۔

قشری پلیٹوں کی ایک دوسرے کے لحاظ سے مخالف سمت پہلو بہ پہلو حرکت کی عمدہ مثال کیلے فورنیا کی ریاست (یو۔ایس۔اے) کے مغرب میں واقع سان اینڈریاز (San Andreas) کا فالٹ ہے جہاں بحر الکاہل پلیٹ شمال کی طرف

جب کہ شمالی امریکہ کی پلیٹ جنوب کی طرف (ایک دوسرے کے مخالف رخ) چلتی ہیں اور بغلی حرکت کی عمدہ مثال پیش کرتی ہیں۔ جن کی وجہ سے سان فرانسسکو اور لاس اینجلس کے درمیان (San Andreas) فالٹ پیدا ہوتا ہے۔ (شکل نمبر 15.3+15.8 دیکھئے) اگرچہ پلیٹوں کی ایسی بغلی حرکت سے سطح بہت کم متاثر ہوتی ہے مگر ایسی پلیٹی حرکت بھی اکثر زلزلوں کا باعث بنتی ہے۔ ریاست کیلیفورنیا اور اس سے ملحقہ علاقے اسکی عمدہ مثال ہیں جہاں دو مختلف قشری پلیٹیں اوسطاً 7.5 سینٹی میٹر (3 انچ) سالانہ کی شرح سے ایک دوسرے کے مخالف رخ متحرک ہیں۔

4۔ قشری پھیلاؤ کا طریقہ کار (Mechanism of Crustal Spreading):

قشری پھیلاؤ کا عملی طور پر انجام پانے کا طریقہ کار جو نیچے کراس سیکشن میں (شکل نمبر 15.9 دیکھئے) میں بیان کیا گیا ہے، مشہور ماہر ارض آرتھر ہومز (Arthur Holmes) نے پیش کیا۔ اس نظریے کے مطابق زمین کے بالائی حصے کے نیچے یعنی مینٹل کے بالائی حصے میں جو نیم پگھلی ہوئی حالت میں ہے، یہاں قشری پلیٹوں کا مواد ان پلیٹوں کے حرکی عمل سے ''ایصالی سیل'' (Convectional Cell) کی طرح حرکت کرتا ہے۔ لہٰذا قشر ارض کے وہ علاقے جہاں زیریں پگھلے ہوئے حصے (مینٹل) سے مواد اوپر کی طرف آتا ہے، وہاں قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے پرے ہٹتی ہیں۔ بحر اوقیانوس کی وسطی رج (Mid-Atlantic Ridge) اس کی عمدہ مثال ہے۔ چنانچہ اس عمل سے قشری حصے پھیلتے ہیں۔ (شکل 15.4 دیکھئے) اس کے برعکس وہ علاقے جہاں مواد کی یہ تہیں ایک دوسرے سے ٹکرا کر نیچے مینٹل کی

شکل نمبر 15.9 : زمین کے مینٹل (Mantle) میں چلنے والا ایصالی سیل (Convectional Cell) کا خاکہ۔ (A) جہاں سے مواد اوپر کی طرف آتا ہے یعنی (Mid-Oceanic Ridge) کا علاقہ۔ (B) وہ مقام جہاں سے چٹانی مواد نیچے دھنستا ہے اور مینٹل کا حصہ بنتا ہے۔ (C) وہ مقام جہاں سے مواد مینٹل سے اوپر کی طرف چل کر قشر ارض کا حصہ بنتا ہے۔

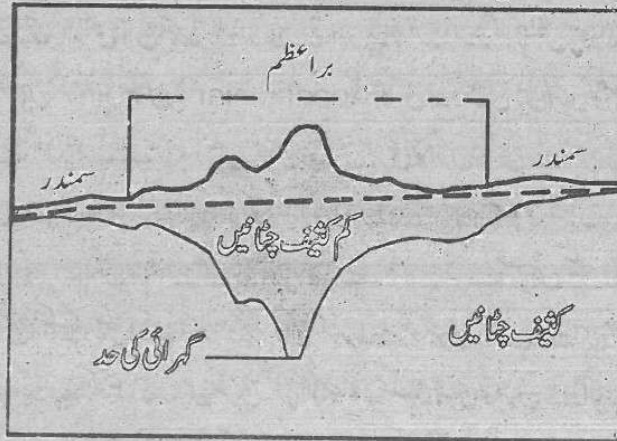
طرف چلتی ہیں اور مینٹل میں مواد کی کمی یا خلا کو پر کرتی ہیں، وہاں قشری سکڑاؤ کا عمل انجام پاتا ہے۔ براعظم شمالی وجنوبی امریکہ کے مغربی حصے خاص کر راکیز اور انڈیز سے ملحقہ پلیٹوں کے حدود والے علاقے اسکی عمدہ مثال ہیں۔ اگرچہ اس قشری پھیلاؤ کے عمل یا طریقہ کار پر بہت سے سوالات ابھرتے ہیں جس سے اس عمل کی حقیقی صورتحال واضح نہیں ہوتی تاہم یہ حقیقت ہے کہ کرہ ارض کے بالائی حصے کے نیچے موجود نیم پگھلے ہوئے حصے میں جسے (Asthenosphere) کہتے ہیں مواد کی حرکت کا ایک عمل جاری ہے جس سے قشری پلیٹوں کا مواد ٹھوس سے مائع اور پھر مائع سے ٹھوس حالت میں ''ایصالی سیل'' (Convectional Cell) کے تحت تبدیل ہوتا رہتا ہے، جس سے قشری پھیلاؤ اور سکڑاؤ کا عمل انجام پاتا ہے۔

5۔ قشر حجری کی تشکیل اور براعظمی ارتقا
(Crustal Formation & Continental Evolution)

ماہرین ارض کا خیال ہے کہ قشر حجری کے بالائی حصے کی تشکیل زمین کے مینٹل کے بالائی حصے کے ٹھوس ہونے سے تقریباً 2.5 سے 3.5 بلین سال پہلے ہوئی جبکہ کرہ ارض کی اوسط عمر 4.5 سے 5 بلین سال تک بیان کی جاتی ہے۔

کرہ ارض پر موجود براعظمی حصوں کے ارضی حجم (Land Mass) میں گزشتہ 2.5 بلین سال سے کوئی خاص تبدیلی نہیں آئی اگرچہ ان کی جگہ اور شکل وسمت تبدیل ہوتی رہی ہے اور یہ ایک دوسرے سے علیحدہ ہو کر ایک لمبے جغرافیائی دور میں ارتقائی سفر کرتے ہوئے موجودہ شکل میں نمودار ہوئے ہیں۔ اپنی موجودگی سے اب تک ان براعظمی قدیم شیلڈز کے اندر کوئی خاص تبدیلی نہیں ہوئی کیونکہ انکی حرکات سے محض ان شیلڈوں کے کناروں پر موجود حاشیائی علاقے ہی متاثر ہوتے رہے ہیں جو زیادہ تر تہہ دار مواد (Sediments) سے تشکیل پائے۔ چنانچہ خیال کیا جاتا ہے کہ براعظم کوئی آج سے تقریباً 3 سے 4 بلین سال پہلے قشری کرہ کے سخت ہونے سے تشکیل پائے۔ آج بھی ان براعظموں کے اصل حصے اور حقیقی نچلی تہیں یا بنیادیں آتشی چٹانوں پر مشتمل ہیں اور ان مقامی شیلڈز (Shields) سے بنی ہوئی ہیں جو کرہ ارض کی تشکیل کے بعد ابتدائی مرحلے میں مواد کے ٹھوس ہونے سے معرض وجود میں آئیں۔

6۔ قشر حجری کا توازن (Crustal Isostasy) : لفظ (Isostasy) یونانی زبان کے دو لفظوں (Iso) بمعنی (Equal) اور (Stasy) بمعنی (To Stand) سے ماخوذ ہے جسکے اصطلاحی معنی توازن (Equilibrium) کے ہیں۔ یعنی اس سے مراد کرہ ارض کے وسطی پگھلے ہوئے حصے (Asthenosphere) کے اوپر سخت حصے یا قشر حجری کا ایک توازن کے ساتھ کھڑا ہونا ہے۔

قشر حجری کا اس طرح سے وسطی پگھلے ہوئے حصے پر ایک توازن کے ساتھ کھڑا ہونا بالکل اسی طرح سے ہے جیسے ایک کثیف (Denser) مادے کے اوپر ایک قدرے کم وزنی مادے کی کوئی چیز تیر رہی ہو۔ قشر حجری کے توازن کے سلسلے میں سب سے پہلے نظریہ مشہور ماہر جارج آئرے (George Airay) نے پیش کیا۔ اس کے خیال میں چونکہ براعظموں کی بناوٹ ایسے مواد سے ہوئی ہے جو قدرے ہلکا ہے اسے وہ سیالک (Sialic) کہتا ہے، جو وسطی قدرے زیادہ کثیف مادے والے حصے پر

شکل نمبر 15.10: قشری توازن (Isostasy) کا عمل کہ کس طرح سے براعظمی قشر (Sial) ہلکا ہونے کی وجہ سے زیریں کثیف حصے پر ایک برفانی تودے کی طرح تیرتا دکھائی دیتا ہے۔

جسے سیا مک (Siamic) کہا جاتا ہے اور جو پگھلی ہوئی حالت میں موجود ہے اسے وہ وسطی مادے کے اوپر تیرتی ہوئی رافٹ (Rafts) سے تشبیہ دیتا ہے۔(شکل نمبر 15.10 دیکھئے) قشری توازن کا یہ عمل کرہ حجری کے انتہائی زیریں حصوں میں ''موہو'' (Moho) سے کہیں نیچے انجام پاتا ہے۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں :

کہ آئسوسٹیسی (Isostasy) سے مراد قشر حجری کی وہ حالت ہے جس میں زمین کے اس بالائی سخت خول جیسے حصے نے وسطی پگھلے ہوئے حصے پر تیرتے ہوئے اپنے اندر ایک توازن قائم کیا ہوا ہے۔ قشر حجری کی اس توازن کی حالت پر مختلف اندرونی و بیرونی طاقتیں اثر انداز ہوتی رہتی ہیں۔ لہٰذا جب بھی کسی جگہ اس توازن میں تبدیلی پیدا ہوتی ہے یا یہ شرح توازن خراب ہوتا ہے تو نہ صرف قشری خول متاثر ہوتا ہے بلکہ بالائی سطح پر موجود مختلف طبعی نقوش بھی اس سے متاثر ہوتے ہیں اور بالائی سطح پر بھی بگاڑ اور تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔

قشر حجری کے اس توازن کی وضاحت ہم سمندر میں تیرتے ہوئے ایک آئس برگ (Iceberg) سے کرتے ہیں جس کا 1/10 حصہ پانی سے باہر ہوتا ہے۔ یہ برفانی تودہ سمندر کے کثیف پانی پر تیرتا ہے۔ اب اگر اس تودے پر مزید برفانی مواد کا اضافہ کیا جائے تو یہ تودہ اس شرح سے مزید سمندر کی گہرائی تک چلا جائے گا اور اگر اس سے برفانی مواد کو ہٹایا جائے تو یہ تودہ اسی شرح سے اٹھ کر قدرے کم گہرائی تک آ جائے گا۔ قشر حجری بھی اسی آئس برگ کی طرح نچلے پگھلے ہوئے حصے (Asthenosphere) پر تیر رہا ہے اور اسکی گہرائی پہاڑوں کے نیچے زیادہ اور میدانوں اور سمندروں کی تہوں کے نیچے کم ہے۔ چنانچہ کرہ ارض پر جس جگہ کٹاؤ سے مواد ہٹتا ہے وہاں قشر حجری اوپر کی طرف اٹھتا ہے جبکہ جس جگہ مواد تہوں کی شکل میں جمع ہوتا ہے' اس جگہ اس کی گہرائی بڑھ جاتی ہے اور چٹانیں نیچے کی طرف جا کر دباؤ اور درجہ حرارت سے پگھل کر (Asthenosphere) کا حصہ بن جاتی ہیں۔ ماہرین کا خیال ہے کہ یہ قشری توازن کا عمل (Isostasy Process) اوسطاً 80 کلومیٹر (50 میل) کی گہرائی پر انجام پاتا ہے' جہاں چٹانیں دباؤ اور درجہ حرارت کی زیادتی کی وجہ سے بالکل نقطہ پگھلاؤ (Melting Point) کے قریب ہوتی ہیں۔

7۔ حجری توازن اور عمل کٹاؤ (Isostasy and Erosion) : قشر حجری کے اس توازن کے عمل کا کٹاؤ پر بڑا گہرا اثر ہے۔ مختلف تخریبی عوامل (Agents of Erosion) سطح زمین پر عمل کٹاؤ (Erosion) انجام دیتے ہیں۔ اسطرح بلند اور ناہموار علاقوں سے مواد کٹتا رہتا ہے اور یہ مواد نشیبی اور گہرے حصوں میں جمع ہوتا رہتا ہے۔ مگر سوچنے کی بات ہے کہ کروڑوں سال گزرنے کے بعد بھی آج تک یہ بلند علاقے اور پہاڑ کٹ کٹ کر بالکل ہموار نہیں ہوئے بلکہ اب بھی شکستہ ہونے کے بعد کسی حد تک قائم ہیں' کوہ اپی لیچئین (Appalachian) اسکی عمدہ مثال ہیں' جن کو مکمل طور پر ہموار ہونے کے لئے 50 ملین سال کا عرصہ کافی ہے' مگر یہ اب تک موجود ہیں۔ اسکی وجہ محض حجری توازن کا عمل ہے۔ جس کی وجہ سے نچلے حصوں سے مواد کٹاؤ کی وجہ سے بالائی حصوں سے اتر جانیوالے مواد کی کمی کو پورا (Compensate) کر دیتا ہے۔

تخریبی عمل سے یہ مواد دوسرے نشیبی علاقوں میں جمع ہوتا رہتا ہے۔ مثلاً: دریائے مسس سپی (Mississippi) ایک لمبے جغرافیائی دور سے مسلسل مواد خلیج میکسیکو میں اپنے ڈیلٹا کے گرد جمع کر رہا ہے مگر حجری توازن سے اس حصوں کا مواد نیچے کی طرف چلا جاتا ہے اور مزید مواد کے لئے جگہ پیدا کرتا ہے۔ اس طرح عمل کٹاؤ کا یہ سلسلہ حجری توازن سے ایک تعلق رکھتا ہے جو عمل کٹاؤ میں معاونت کرتا ہے اور کٹاؤ کے چکر (Cycle) کو قائم رکھے ہوئے ہے۔ (دیکھئے شکل نمبر 14.6)

8۔ حجری توازن اور پلیٹ ڈرفٹ (Isostasy and Plate Drift) : حجری توازن کو پلیٹ ڈرفٹ بڑی حد تک متاثر کرتی ہے۔ قشر حجری کی پلیٹیں جب ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں یا ایک دوسرے سے پرے ہٹتی ہیں تو اس حجری

توازن (Isostasy) کو متاثر کرتی ہیں، کیونکہ پلیٹوں کی اس حرکت سے قشر حجری کا مواد مین کے وسطی پگھلے ہوئے حصے میں داخل ہوتا ہے یا پھر نیچے سے بالائی حصے کی طرف چلتا ہے۔ مثلاً: پلیٹوں کے ٹکراؤ کے ایسے علاقے جہاں ایک براعظمی اور سمندری پلیٹ ایک دوسرے کے ساتھ مخالف رخ سے ٹکراتی ہیں تو سمندری پلیٹ بھاری اور کثیف ہونے سے براعظمی پلیٹ کے نیچے دھنسنا شروع کر دیتی ہے اور اوپر سے نیچے جا کر پگھل کر (Asthenosphere) میں شامل ہو جاتی ہے۔ اس کے برعکس جہاں دو براعظمی پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں تو ان کا مواد کم کثیف ہونے سے نیچے کی طرف جانے سے قاصر ہوتا ہے نتیجتاً بہت بڑے بڑے فولڈز (Folds) کی شکل میں بلند ہو کر پہاڑوں اور چوٹیوں کی شکل اختیار کر جاتا ہے۔ پلیٹوں کی ڈرفٹ کے اس عمل میں پہلی صورت میں جہاں براعظمی وسمندری پلیٹ باہم ٹکراتی ہیں۔ سمندروں کی تہوں میں گہری سمندری گھاٹیاں (Oceanic Deeps/Trenches) معرض وجود میں آتے ہیں جبکہ دوسری صورت میں بلند وبالا پہاڑی چوٹیاں اور پہاڑی سلسلے وجود میں آتے ہیں۔ اول الذکر کی عمدہ مثال بحرالکاہل سے ملحقہ (Ring of Fire) کا علاقہ ہے جہاں ان سواحل اور آتشی جزائر کے قریب کئی سمندری نشیب اور گہری گھاٹیاں اور کھائیاں ملتی ہیں۔ بحرالکاہل کی ماریانا ٹرنچ (Maryana Trench) اسکی عمدہ مثال ہے جو (35,000 فٹ) تک گہری ہے جبکہ موخرالذکر عمل کی عمدہ مثال ہمالیہ وایلپس، راکیز اور انڈیز کی پٹیاں ہیں۔ ان میں ہمالیہ کی چوٹی ماؤنٹ ایورسٹ (29,028 فٹ) دنیا کی سب سے بلند پہاڑی چوٹی ہے۔

یہاں ایک بات کی وضاحت ضروری ہے اور وہ یہ کہ کرہ ارض کے اس بالائی حصے میں بلند مقامات (ماؤنٹ ایورسٹ) کی نسبت، نشیبی یا گہرائی (ماریانا ٹرنچ) کہیں زیادہ ہے تو اس کی وجہ براعظمی قشر (Sial) اور سمندری قشر (Sima) کا کثافتی فرق ہے۔ سمندری قشر کا مواد قدرے وزنی ہوتا ہے اس لئے زیادہ گہرائی تک جانے کی خصوصیت رکھتا ہے۔ نتیجتاً کھائیوں والے علاقے بلند وبالا پہاڑی چوٹیوں سے زیادہ گہرے ہیں۔ ایسے تمام علاقے جہاں یہ قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں، اکثر سطحی بگاڑ اور زلزلے پیدا ہوتے رہتے ہیں۔ بحرالکاہل سے ملحقہ (Ring of Fire) کا علاقہ اسکی عمدہ مثال ہے۔

9۔ حجری توازن اور زمینی سطحی نقوش (Isostasy and Landscapes) : کرہ ارض پر موجود خشکی پر بہت سے سطحی نقوش جیسے: پہاڑ، سطوح مرتفع، میدان اور ملحقہ ساحلی علاقے شامل ہیں۔ یہ ایک حقیقت ہے کہ کرہ ارض کی بالائی سطح پر موجود طبعی نقوش مستقل اور پائیدار نہیں ہیں بلکہ ہر لحہ تبدیلیوں سے متاثر ہوتے رہتے ہیں۔ مختلف ندیاں، نالے، دریا، ہوا، برف، گلیشیئر اور حرارت وپالا پہاڑی علاقوں سے مواد کاٹتے ہیں اور اس مواد کو نشیبی سمندری علاقوں میں جمع کرتے رہتے ہیں۔ اگرچہ ایسی تخریبی سرگرمیاں بڑی بڑی قشری حرکات (آتش فشانی، براعظمی ڈرفٹ، پلیٹوں کی حرکات) کی نسبت محدود پیمانے پر حجری توازن (Isostasy) کو متاثر کرتی ہیں مگر پھر بھی انہیں نظرانداز نہیں کیا جاسکتا۔ ان کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے:

9.1۔ میدان اور بلند علاقے (Plains and Uplands) : ماہرین کا یہ خیال ہے کہ حجری توازن کی طاقتیں میدانوں، سطوح مرتفع اور بلند علاقوں پر یک دم اثرانداز نہیں ہوتیں بلکہ ان پر یہ توازن پیدا کرنے کی قوتیں مختلف مراحل میں اثر ڈالتی ہیں۔ مثلاً: جب کسی بلند علاقے سے مواد کٹتا رہتا ہے تو وہ علاقہ فوراً ہی حجری توازن والی قوتوں (Isostatic Forces) سے بلند نہیں ہو جاتا کیونکہ قشر ارض (Crust) اپنی سختی کی طاقت سے اس حصے کو بلند ہونے سے روکے رہتا ہے مگر جونہی یہ شرح توازن اسکی طاقت سے بڑھ جاتا ہے، یہ حصہ بلند ہو جاتا ہے اور پھر پہلے مرحلے میں اس قدر بلند ہو جاتا ہے کہ شرح توازن (Rate of Isostasy) کا مقابلہ کر سکے۔ یہی صورت مواد کے جمع ہونے والے حصوں پر بھی مرحلہ وار انجام پاتی ہے۔ ماہرین کے مطابق ایسی مرحلہ وار مطابقت (Periodic Adjustment) مختلف پہاڑی علاقوں کے نیچے موجود قشر ارض میں بھی ہوتی رہتی ہے، خاص کر ایسے پہاڑی سلسلے جو کلدونی دور یا پھر ہرسینئین دور میں بنے۔ اس کی عمدہ مثال کوہ اپی لیچن

(Appalachian) ہیں جو تقریباً اپنی اصلی حد تک کٹ کٹ کر ہموار ہو چکے ہیں، مگر یہ حجری توازن کی مرحلہ وار طاقتوں کا اثر ہے کہ وہ ہر مرحلے کے اختتام پر پھر سے جوان (Rejuvenate) ہو کر مزید بلند ہو جاتے ہیں۔ اب جب پرانی رجز (Ridges) کافی حد تک ہموار ہو چکی ہیں، اس کے اختتام سے پہلے ہی اگلے مرحلے کے تحت یہ مزید بلند ہو جائیں گے اور نئے سرے سے مطابقت حاصل کرنے کا مرحلہ چل نکلے گا۔

9.2۔ آئس شیٹس اور توازنی اچھاؤ (Icesheets and Isostatic Rebound) : حجری توازن کے اظہار کی ایک دلچسپ صورت کرہ ارض پر موجود بڑی بڑی برفانی تہوں، براعظمی گلیشیرز اور آئس شیٹوں سے مربوط ہے۔ کرہ ارض پر حالیہ طویل برفانی دور میں جبکہ وسطی شمالی امریکہ، وسطی وشمالی یورپ اور شمالی ایشیا کے بیشتر علاقے برفانی شیٹوں کی ہزاروں فٹ موٹی تہوں سے ڈھانپ گئے تھے۔ ان برفانی تہوں کے بوجھ اور دباؤ سے قشری تہہ بھی ہزاروں فٹ نیچے دھنس گئی جس کا براہ راست اثر حجری توازن پر پڑا۔ لیکن تحقیقات سے پتہ چلتا ہے کہ یہ برفانی دور کوئی آج سے 12,000 سال پہلے پسپائی کا شکار ہوا اور اس پسپائی کے عمل میں یہ برفانی تہہ پگھل کر غائب ہوگئی۔ نتیجتاً یہاں سے کرہ حجری دوبارہ ایک توازنی اچھاؤ (Isostatic Rebound) سے بلند ہو رہا ہے، اگرچہ اس کی شرح قدرے کم ہے مگر یہ حقیقت ہے کہ جزیرہ نما سکنڈے نیویا اور اس سے ملحقہ علاقے اوسطاً 1 میٹر (3.3 فٹ) فی سو سال کی شرح سے بلند ہو رہے ہیں جس کی وجہ ان علاقوں سے گذشتہ ادوار کی شیٹوں کا پگھل کر پسپائی اختیار کرنا ہے جسکے قشری توازن پر اثرات مرتب ہوتے ہیں۔ اس عمل کی دلیل کے لئے ساحلی علاقوں میں چٹانوں کے اندر وہ کھونٹیاں اور دھاتی گول لنگر ہیں جن سے کشتیاں باندھی جاتی جو گذشتہ ایک صدی سے پانی کی سطح سے اس قدر بلند ہو چکی ہیں کہ ان کو اب استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ ایسی مثالیں کیلیفورنیا کے سواحل سے ملحقہ علاقوں میں بھی ملتی ہیں۔

9.3۔ ڈیم اور قشری توازن (Dams and Crustal Isostasy) : بعض انسانی کارگزاریاں بھی قشری توازن کو متاثر کرتی ہیں۔ لیکن ایسی انسانی سرگرمیوں کا اثر اتنا محدود یا کم شرح سے ہوتا ہے کہ اسے صرف انتہائی حساس سائنسی مطالعات اور آلات سے ہی ریکارڈ کیا جاسکتا ہے، کیونکہ اسے سادہ مشاہدات سے ثابت نہیں کیا جاسکتا۔ جب انسان مختلف دریاؤں پر بند باندھ کر مصنوعی طور پر بڑی بڑی جھیلوں میں پانی جمع کرتا ہے تو اس پانی کے لاکھوں ٹن بوجھ سے بھی قشری توازن پر دباؤ پڑتا ہے اور قشر حجری اس بوجھ سے نیچے کی طرف دھنستا ہے۔ دریائے زیمبزی (Zambezi) پر موجود ڈیم اور دریائے کولوراڈو (Colorado) پر ہوور ڈیم (Hoover Dam) اور دریائے نیل پر اسواں ڈیم محدود پیمانے پر حجری توازن کو متاثر کرنے والے عوامل کی عمدہ مثال ہیں۔

مندرجہ بالا بیانات سے واضح ہوتا ہے کہ اگرچہ قشر ارض ہمیں یکساں، مستحکم اور غیر متحرک نظر آتا ہے مگر ایسا نہیں ہے بلکہ یہ نہ صرف اپنی تخلیق سے اب تک مختلف مراحل میں کئی عوامل سے متاثر اور تبدیل ہوتا رہا ہے بلکہ یہ سلسلہ اب بھی ایک ارتقائی عمل سے جاری ہے اور جاری رہے گا۔ یہاں تک کہ بعض انسانی چھوٹی چھوٹی کارگزاریاں (Activities) بھی محدود پیمانے پر اس قشری توازن (Isostasy) کو متاثر کرتی ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : براعظمی ڈرفٹ (Continental Drift) سے کیا مراد ہے؟ یہ عمل کیسے انجام پاتا ہے؟ دلائل سے نظریے کی صداقت واضح کریں۔

سوال نمبر 2 : قشر حجری (Lithosphere) کتنی پلیٹوں سے بنا ہوا ہے؟ بڑی بڑی حجری پلیٹوں کی شکل اور خصوصیات تفصیل سے بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : قشری پلیٹوں کی حرکات (Movements) کتنی قسم کی ہیں؟ نیز براعظمی و سمندری قشری پلیٹوں میں کیا فرق ہے؟ اور اس فرق سے پلیٹوں کی حرکات پر کیا اثرات مرتب ہوتے ہیں؟ تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : ماہرین ارض کے مطابق ''سمندری فرش پلیٹوں کی حرکات سے پھیل رہے ہیں اور ان کی سطح فراخ ہو رہی ہے'' اس بیان کی وضاحت سائنسی نقطہ نظر سے دلائل دے کر ثابت کریں۔

سوال نمبر 5 : نظریہ حجری توازن (Isostasy) سے کیا مراد ہے؟ اس حجری توازن کا عمل کٹاؤ (Erosion)' پلیٹ ڈرفٹ (Plate Drift) اور علاقائی سطحی نقوش (Regional Landscapes) سے کیا تعلق ہے؟ واضح کریں اور مثالیں دیں۔

یونٹ 16

عمل آتش فشانی اور بننے والے سطحی نقوش

(VOLCANISM AND LANDFORMS)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کو پڑھنے کے بعد آپکو اس قابل ہو جانا چاہئے کہ آپ :

1۔ عمل آتش فشانی کی وجوہات اور اثرات بیان کر سکیں۔

2۔ عمل آتش فشانی سے بننے والے بڑے بڑے طبعی سطحی نقوش کی خصوصیات بیان کر سکیں۔

3۔ عمل آتش فشانی کی مختلف صورتوں کی نشاندہی کر سکیں۔

4۔ کرہ ارض پر موجود مختلف آتش فشانی کے حلقوں کو بیان کر سکیں۔

5۔ آتش فشاں پہاڑوں کو ان کی خصوصیات کے تحت ان کی درجہ بندی کرنے کے علاوہ ان کی اہم اقسام اور علاقوں کی نشاندہی کر سکیں۔

زمین کی تخلیق آج سے کوئی 4.5 سے 5 بلین سال پہلے ہوئی۔ اپنی ابتدا کے وقت زمین گرم گیسوں اور پگھلے ہوئے مادوں کا مجموعہ تھی۔ آہستہ آہستہ اس کا بالائی حصہ ٹھنڈا ہو کر ٹھوس شکل اختیار کر گیا جبکہ اندرونی حصہ اب بھی اتنا گرم ہے کہ چٹانیں یہاں پگھلی ہوئی یا نیم پگھلی ہوئی حالت میں موجود ہیں۔ چنانچہ جب بھی کبھی زمین کے بالائی حصے میں کسی جگہ کوئی بگاڑ پیدا ہوتا ہے یا عمل کٹاؤ سے سطحی چٹانیں اوپر سے ہٹتی ہیں اور دباؤ کم ہوتا ہے تو زیریں حصوں سے پگھلا ہوا مادہ میگما (Magma) فوراً مائع کی حالت میں اوپر اٹھتا ہے اور آتشی لاوا کی صورت میں نمودار ہوتا ہے۔ آتشی لاوے کے اس حالت میں سطح کی طرف آنے کو عمل آتش فشانی (Volcanism) کہتے ہیں۔

عمل آتش فشانی ارضی حرکات کی ایک اہم قسم ہے جس کے ذریعے زمین کے اندر موجود گہرائی والی چٹانیں اور کثیف مادے بالائی سطح پر آ جاتے ہیں۔ تو گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ :

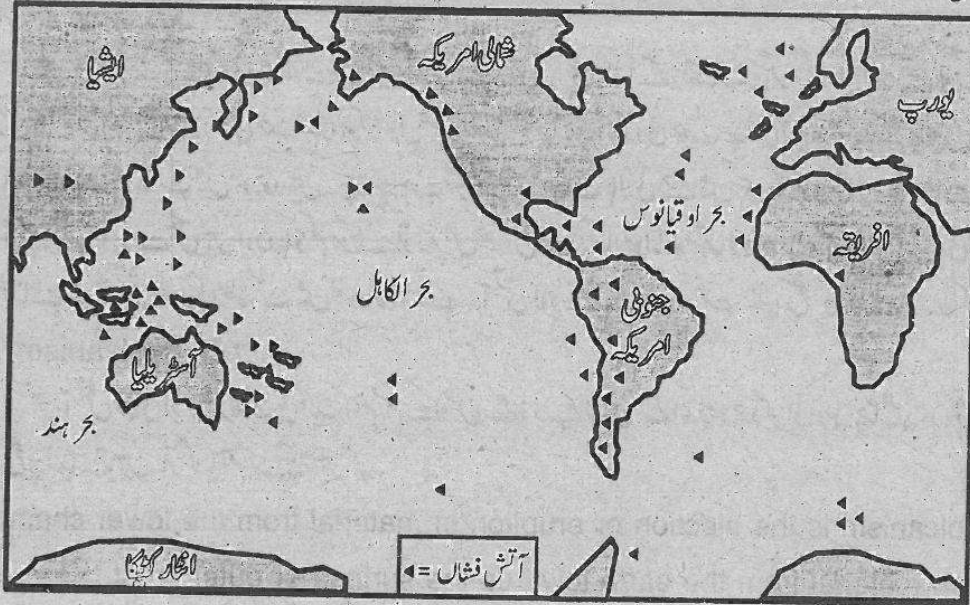
"Volcanism is the ejection or eruption of material from the lower chambers of molten material from the earth towards the surface or outer crust."

اس طرح واضح ہوتا ہے کہ عمل آتش فشانی میں مختلف راستوں، درزوں اور دراڑوں سے بالائی حصوں اور اندرونی حصوں میں ایک راستہ ہوتا ہے اور اس سے مواد اندرونی حصوں سے باہر نکلتا ہے۔ اس لاوے کے ساتھ اکثر چٹانیں، بڑے تودے، بھاپ، دھواں، خاکی ذرات اور مختلف گیسیں بھی باہر نکلتی ہیں۔ اس سارے مواد کو آتشی مواد (Volcanic Material) کہتے

ہیں۔

1۔ آتشی سرگرمیوں کی تقسیم (Distribution of Volcanic Activities) : اگر کرہ ارض کے بالائی حصے یعنی قشرارض کا بغور جائزہ لیا جائے تو واضح ہوگا کہ آتشی سرگرمیوں کے اہم علاقے وہ ہیں جہاں مختلف حجری پلیٹیں (Subduction) کے عمل سے ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں۔اس عمل میں ہلکی پلیٹ (براعظمی پلیٹ) کے نیچے وزنی پلیٹ (سمندری پلیٹ) دھنسنا شروع کر دیتی ہے اور اس عمل میں نیچے دھنسنے والی پلیٹ رگڑ کھانے کی وجہ سے پگھلنا شروع کر دیتی ہیں۔ مزید یہ کہ وہ جیسے ہی نیچے کی طرف چلتی ہیں تو وزن، دباؤ اور درجہ حرارت کی زیادتی سے پگھلنا شروع کر دیتی ہیں، (شکل نمبر 15.5 دیکھیے) لہٰذا پگھلا ہوا مواد (میگما) بالائی پلیٹ کے درزوں اور دراڑوں اور کمزور حصوں سے اوپر نکلتا ہے اور آتشی عمل کا باعث بنتا ہے۔اسی لئے کرہ ارض پر مختلف (Subduction Zone) آتشی سرگرمیوں کے اہم علاقے ہیں۔ان میں سے بحرالکاہل سے ملحقہ (Circum-Pacific Ring of Fire) عمل آتش فشانی کے اہم علاقے ہیں، جہاں دنیا کے 70% آتشی پہاڑ پائے جاتے ہیں۔(شکل نمبر 16.1 دیکھیے)

لیکن عمل آتش فشانی بعض ایسے علاقوں میں بھی ہوتا ہے جہاں پلیٹوں کی حرکات کا پورے وثوق سے پتہ نہیں چلتا، کیونکہ ایسے آتشی علاقے براعظمی پلیٹوں کے عین وسط میں یا پھر قدرے غیر متحرک قشری حصوں میں پائے جاتے ہیں۔ مثلاً جزائر ہوائی (Hawaii) بحرالکاہلی پلیٹ کے عین وسط میں ہے لیکن یہاں پر موجود پہاڑوں پر بھی آتشی سرگرمیاں ملتی ہیں۔ مثلاً کیلووا (Kilauea) آتش فشاں 1970ء، 1980ء اور 1990ء میں کئی دفعہ آتشی سرگرمیاں دکھا چکا ہے۔

اسی طرح افریقہ کے وسطی مشرقی علاقوں میں بھی آتش فشاں موجود ہیں۔(شکل نمبر 16.1 اور 16.8 دیکھیے) یہاں مشہور آتش فشاں ماؤنٹ کیمرون (Mount Cameroon) واقع ہے، جو قشری پلیٹوں کی حرکات سے قدرے دور ہے۔ چنانچہ

شکل نمبر 16.1 : دنیا میں اہم آتش فشاں پہاڑوں کی تقسیم۔

ماہرین ارض کا خیال ہے کہ ایسی آتشی سرگرمیاں قشر حجری کے گہرے حصوں میں موجود آتشی علاقوں (Magma Chambers) انجام پاتی ہیں۔ ماہرین ارض ایسے چھوٹے علاقوں کو جو کرہ حجر کے اس بالائی حصوں کے نیچے بعض مقامات پر پگھلے

ہوئے مواد سے بھرے ہوئے ہیں' (Magma Pockets of Lithosphere) کہتے ہیں۔ اگرچہ کرہ ارض پر موجود ان آتشی سرگرمیوں کو بیان کرنا کافی پیچیدہ اور مشکل نظر آتا ہے (دیکھئے شکل 16.1 اور 16.8) مگر ہم ان آتشی سرگرمیوں کے تحت آتشی پہاڑوں کو مندرجہ ذیل تین گروہوں میں تقسیم کر سکتے ہیں :

1.1۔ متحرک آتش فشاں (Active Volcanoes) : ان کو زندہ آتش فشاں بھی کہتے ہیں۔ یہ ایسے آتش فشاں پہاڑ ہیں جن میں آتشی سرگرمیاں کسی نہ کسی صورت میں مستقل طور پر جاری رہتی ہیں یعنی ان سے دھواں، راکھ، بادل، بھاپ یا لاوا نکلتا رہتا ہے جس سے ان کے متحرک یا زندہ ہونے کا ثبوت ملتا ہے۔ دنیا میں کوئی تقریباً 500 سے 800 متحرک آتش فشاں ملتے ہیں جنکا بیشتر حصہ بحرالکاہل اور خاص کر انڈونیشیا، ملایشیا اور ملحقہ جزائر میں ملتا ہے۔ ان متحرک آتش فشاں پہاڑوں میں سے 30 ایسے ہیں جو خشکی پر یا اس کے بالکل قریب اپنی آتشی سرگرمیاں جاری رکھے ہوئے، جن میں چند اہم مندرجہ ذیل ہیں: (جدول 16.1 دیکھئے)

جدول نمبر 16.1

نمبر شمار	نام آتش فشاں	علاقہ	آتشی سرگرمیوں کا اہم سال
1۔	کیلووا (Kilauea)	بحرالکاہل/ جزائر ہوائی (یو۔ایس۔اے)	1923ء، 1987ء
2۔	سٹرومبولائی (Stromboli)	اٹلی	1768ء، 1952ء
3۔	سینٹ ہیلنز (St. Helens)	یو۔ایس۔اے	1800ء، 1887ء، 1980ء
4۔	ولکینو (Vulcano)	اٹلی	1890ء، 1918ء
5۔	کراکاٹوا (Krakatoa)	جزیرہ سماٹرا (انڈونیشیا)	1680ء، 1969ء
6۔	مانالووا (Mauna Loa)	جزائر ہوائی (یو۔ایس۔اے)	1859ء، 1950ء
7۔	مے اون (Mayon)	جزائر فلپائن	1616ء، 1984ء
8۔	ویسوویئس (Vesuvius)	اٹلی	1800ء، 1906ء، 1940ء
9۔	ہیکلا (Hekla)	جزیرہ آئس لینڈ	1693ء، 1970ء

Source: "Volcanism" by Strong P.O. (journal's Article)

1.2۔ خفتہ (سوئے ہوئے) آتش فشاں (Dormant Volcanoes) : یہ ایسے آتش فشاں ہیں جن سے ایک لمبا عرصہ گزر جانے سے آتشی سرگرمیاں ماند ہوتے ہوتے ختم ہو چکی ہیں اور اب یہ تعدیلی حالت میں ہیں۔ مطلب یہ کہ عارضی طور پر یہ آتش فشاں لاوا اگلنا بند ہو گئے ہیں مگر تحقیقات بتاتی ہیں کہ ان آتش فشاں پہاڑوں کے نیچے ایسی سرگرمیاں اور حرکات موجود ہیں جو انہیں دوبارہ کسی بھی وقت متحرک (Active) کر سکتی ہیں۔ چنانچہ ایسے آتشی پہاڑ بہت خطرناک ہوتے ہیں اور کسی بھی وقت تباہی کا پیش خیمہ ثابت ہو سکتے ہیں۔ اگرچہ کسی بھی آتش فشاں کو حقیقی معنوں میں مردہ یا ختم شدہ تصور نہیں کیا جا سکتا کیونکہ یہ کسی بھی وقت متحرک حالت میں آ سکتا ہے۔ تاہم ماہرین کا خیال ہے کہ کلی منجارو (Kilimanjaro) (افریقہ) خفتہ آتش فشاں کی عمدہ مثال ہے۔

1.3۔ مردہ آتش فشاں (Extinct Volcanoes) : مردہ آتش فشاں سے مراد ایسے آتش فشاں ہیں جو زمانہ قدیم سے بند پڑے ہیں یعنی ان سے آتشی سرگرمیوں کا اظہار عرصہ قدیم سے نہیں ہوا۔ ان کے بالائی حصے آہستہ آہستہ فرسودگی سے

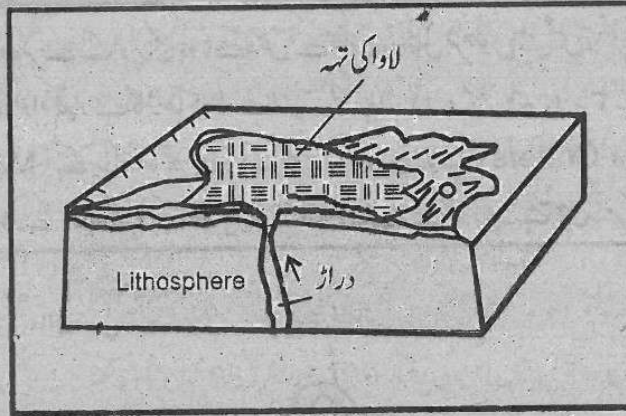
ختم ہو گئے ہیں۔ دہانے (Craters) مٹی، جنگلات اور جھیلوں سے اٹ گئے ہیں اور آتشی سرگرمیوں کے آثار بالکل مفقود ہو چکے ہیں۔ مردہ آتش فشاں کی حقیقی مثال دینا مضحکہ خیز نظر آتا ہے کیونکہ ایک ایسا آتش فشاں جسے مردہ خیال کیا جاتا ہے، کبھی بھی متحرک ہو سکتا ہے۔ ویسوویئس (Vesovius) اٹلی اور کراکاٹو (Krakatoa) انڈونیشیا کبھی مردہ خیال کئے جاتے تھے، مگر جب یہ دوبارہ متحرک ہوئے تو ملحقہ شہروں کو اپنے لاوے تلے دباتے ہوئے لاکھوں انسانوں کو زندہ درگور کرنے کا باعث بنے۔

2۔ لاوا کی اقسام اور طبعی نقوش کی بناوٹ (Types of Lava and Landforms): عمل

آتش فشانی سے بننے والے مختلف سطحی نقوش کا انحصار بڑی حد تک لاوا کی نوعیت اور قسم سے متاثر ہوتا ہے۔ زمین کے اندر سے خارج ہونے والا یہ لاوا مختلف معدنی وغیر معدنی ذرات کا آمیزہ ہوتا ہے۔ مزید یہ کہ اس میں دیگر کئی قسم کا مواد کنکر، بٹے، گیس اور آبی بخارات وغیرہ بھی شامل ہوتے ہیں۔ آتشی مادہ بھی منجمد ہو کر راستے میں کنکروں، پتھروں، گولوں اور مختلف سائز اور حجم کے بٹوں میں تبدیل ہوتا رہتا ہے جو پھر آتشی مادے کے ساتھ یہ بھی لاوے کے نکلنے والے راستے (دہانے) سے باہر نکلتے رہتے ہیں اور دہانے کے اردگرد گرتے ہیں۔ ایسے تمام مواد کو جو آتشی لاوے کے ساتھ نکلتا ہے، اصطلاح میں (Pyroclastics) کہتے ہیں۔

زمین کے اندر سے نکلنے والا لاوا اپنی اجزائی ترکیب کے اعتبار سے دو قسم کا ہوتا ہے اور دونوں اقسام مختلف خصوصیات کی حامل ہیں۔ اس لئے اس لاوے سے بننے والے طبعی نقوش بھی ایک دوسرے سے مختلف ہوتے ہیں۔ مثلاً :

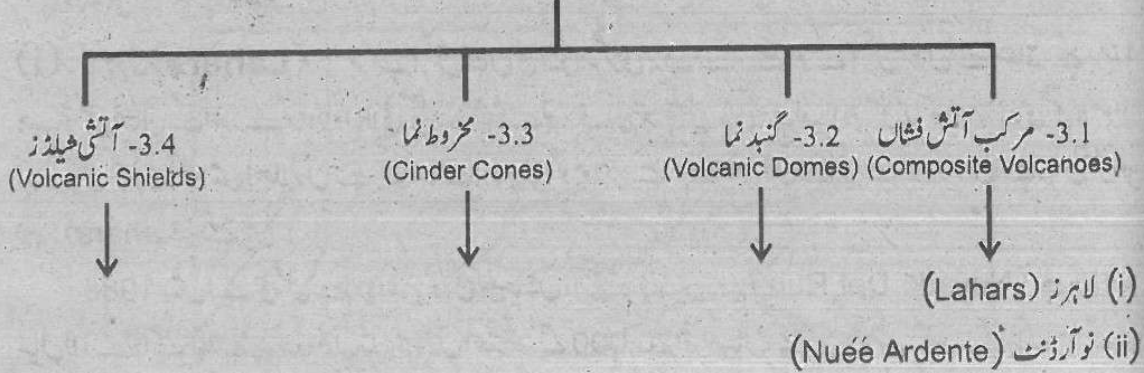
(i) اگر لاوے میں لوہے اور میگنیشیم (Fe+Mg) کے ذرات زیادہ ہوں تو ایسے لاوے کو (Felsic Lava) کہتے ہیں۔ یہ قدرے گاڑھا ہوتا ہے، اس طرح کم پھیلتا ہے اور جلد منجمد نہیں ہوتا۔ اس میں مختلف گیسیں بھی زیادہ مقدار میں ہوتی ہیں، اس لئے اس کا زمین سے اخراج کافی دھماکہ خیز صورت میں اور شدت سے ہوتا ہے۔ نتیجتاً اس لاوے سے بننے والے آتش فشاں پہاڑ کافی بڑے اور بلند ہوتے ہیں اور ان کی چٹانوں میں قلموں کی بناوٹ کافی بڑی، واضح اور ان کا رنگ بالعموم ہلکا ہوتا ہے۔ یہ کافی سخت اور ٹھوس چٹانوں میں تبدیل ہوتا ہے۔ گرینائٹ، ایسے لاوے سے بننے والی اہم چٹان ہے۔ ایسے لاوے کو "تیزابی لاوا" (Acidic Lava) بھی کہتے ہیں۔

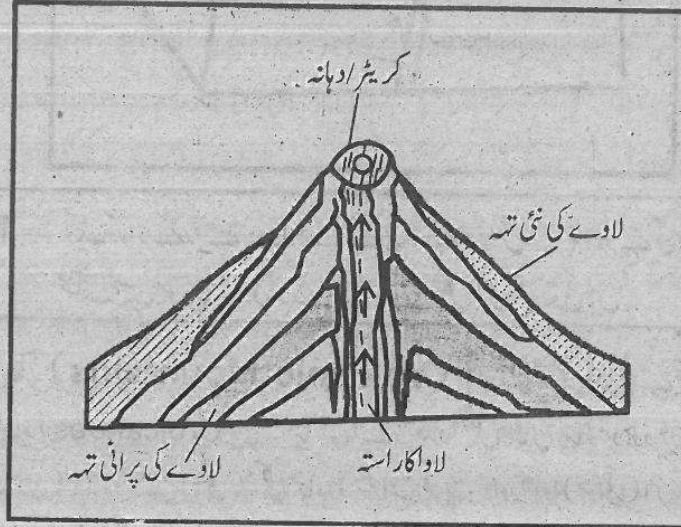
(ii) اس کے برعکس اگر لاوے کے اندر بسالٹ وغیرہ کی چٹانوں کے ذرات زیادہ ہوں تو یہ کافی پتلا ہوتا ہے۔ اس لاوے کا رنگ بالعموم گہرا ہوتا ہے اور اس میں گیس قدرے کم ہوتی ہیں۔ ایسے لاوے کو (Mafic Lava) کہتے ہیں۔ اپنی خصوصیات کے اعتبار سے یہ لاوا قدرے کم زور سے نکلتا ہے۔ نیز یہ پتلا ہونے کی صورت میں بڑی تیزی سے وسیع علاقے میں چادر کی صورت پھیل جاتا ہے۔ (شکل 16.2 دیکھئے) کیونکہ اسکی تہہ پتلی ہوتی ہے، ذرات بھاری معدنیات پر مشتمل ہوتے ہیں، گیس قدرے کم ہوتی ہیں اس لئے بہت جلد ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً اس سے بننے والے آتشی پہاڑ چند سو فٹ سے زیادہ بلند نہیں ہو پاتے مگر ان کی وسعت کافی ہوتی ہے۔ آتش فشاں شیلڈز (Shields) ان کی عمدہ مثال ہیں۔ بعض اوقات جب ایسا پتلا لاوا مختلف درزوں اور دراڑوں سے آہستہ آہستہ اوپر نکلتا ہے تو ایک چادر کی صورت وسیع و عریض علاقے کو ڈھانپ لیتا ہے۔ اسے درزی بہاؤ (Fissure Eruption) بھی کہتے ہیں جبکہ ایسے لاوے کو مجموعی طور پر اساسی لاوا (Basic Lava) بھی کہتے ہیں۔ بسالٹ چٹانوں سے بننے والے آتش فشانی کے خدوخال اسکی عمدہ مثال ہیں۔ ایسی بسالٹی چٹانوں نے سطح مرتفع دکن (انڈیا)، سطح مرتفع کولمبیا (یو۔ایس۔اے) اور سطح مرتفع بولیویا (جنوبی امریکہ) کے وسیع علاقوں کو ڈھانپا ہوا ہے۔

شکل نمبر 16.2 : ایک دراڑ کے راستے سے لاوے کے بہاؤ کے بعد اس کے پتلا ہونے کی وجہ سے آتشی لاوے کی مختلف تہیں جو یکے بعد دیگرے نکلیں، چادر کی شکل میں جمی ہوئی ہیں۔

3۔ آتش فشاں پہاڑ (Volcanic Mountains) : عمل آتش فشانی کے تحت بننے والا سب سے اہم زمینی نقش آتش فشاں پہاڑ (Volcanoes) ہیں۔ دنیا میں ایسے متعدد آتش فشاں پہاڑ موجود ہیں جو عمل آتش فشانی کا نتیجہ ہیں۔ مثلاً: فیوجی یاما (جاپان)، ویسوویئیس (اٹلی)، کلی منجارو (تنزانیہ، افریقہ) اور کلووا (ہوائی) اس کی عمدہ مثال ہیں۔ دنیا میں پائے جانے والے آتش فشاں اپنے حجم، بناوٹ، جسامت اور دیگر خصوصیات کے اعتبار سے ایک دوسرے سے کافی مختلف ہیں۔ اس لئے ماہرین ان کو درج ذیل اقسام میں تقسیم کرتے ہیں : (دیکھئے جدول نمبر 16.2)

3.1۔ مرکب آتش فشاں (Composite Volcanoes)
3.2۔ گنبد نما آتش فشاں (Volcanic Domes)
3.3۔ مخروط نما آتش فشاں (Cinder Cones)
3.4۔ آتش فشانی شیلڈز (Volcanic Shields)

جدول نمبر 16.2

(i) لاہرز (Lahars)
(ii) نوآرڈنٹ (Nuée Ardente)

3.1۔ مرکب آتش فشاں (Composite Volcanoes) : آتش فشانی کے عمل سے بننے والے پہاڑوں میں سب سے اہم اور بڑی عام قسم مرکب آتش فشاں پہاڑوں (Composite Volcanoes) کی ہے۔ (شکل 16.3 دیکھئے) ایسے آتش فشاں پہاڑوں کو (Strato Volcanoes) بھی کہتے ہیں۔ مرکب آتش فشاں پہاڑوں میں آتشی لاوا مختلف

تہوں کی صورت میں ایک دوسرے کے اوپر جمع ہوتا ہے جس سے مختلف ارتقائی مرحلوں میں عمل آتش فشانی سے پہاڑ مسلسل بلند اور وسیع ہوتا جاتا ہے۔ کیونکہ مواد قدرے گاڑھا ہوتا ہے اس لئے پہاڑ کئی سو میٹر بلند ہو جاتا ہے۔ آتشی لاوے کے بڑے دہانے (Major Crater) کے ساتھ ساتھ پہاڑ کے جسم پر کئی معاون دہانے (Co-Craters) بھی ہوتے ہیں، جو لاوے کی شدت کی صورت میں بڑے دہانے کی مدد کرتے ہیں اور لاوے کے راستے کا ذریعہ بنتے ہیں۔ مرکب آتش فشاں کے نیچے پرانی

شکل نمبر 16.3 : ایک مرکب آتش فشاں کا خاکہ جس میں لاوے کی مختلف تہیں ایک دوسرے کے اوپر جمع ہیں اور دہانے کے چاروں طرف پھیل کر بلند تکون نما آتش فشاں کی شکل اختیار کر گئی ہیں۔

چٹانوں کا مواد ہوتا ہے جبکہ بالائی تہوں کی بناوٹ نئے لاوے پر مبنی ہوتی ہیں۔ لاوا زیادہ تر تیزابی (Acid) خصوصیت کا حامل ہوتا ہے۔ اس میں گیسیں کافی مقدار میں پائی جاتی ہیں، اس لئے یہ کافی شدت سے ایک زوردار دھماکے سے نکلتا ہے۔ ایسے آتش فشاں اکثر غیر متوقع طور پر پھٹ پڑتے ہیں اور ان کے ساتھ بہت بڑی مقدار میں آتشی گیس، آتشی راکھ، لاوا اور دیگر مواد ایک آفت کی صورت اردگرد کے علاقوں میں پھیل نکلتا ہے اور تباہی کا پیش خیمہ ثابت ہوتا ہے۔ مرکب آتش فشاں پہاڑ کی وجہ سے اس تباہی کی مندرجہ ذیل صورتیں ہوسکتی ہیں:

(i) لاہرز (Lahars) : مرکب آتش فشاں کی ایسی سرگرمی برف سے ڈھکے ہوئے آتش فشاں سے متعلقہ ہے۔ لہٰذا جب آتش فشاں کے اندر سے گرم لاوا بالائی سطح سے نکلتا ہے تو برف کی تہہ پگھل جاتی ہے اور لاوا، مٹی، راکھ اور بہت سی قسم کا مواد ایک سیال کیچڑ کی شکل میں ڈھلانوں سے بہہ نکلتا ہے اور ہر چیز کو جو اس کے راستے میں آتی ہے، نیست و نابود کر دیتا ہے۔ اس عمل کو لاہرز (Lahars) کہتے ہیں۔

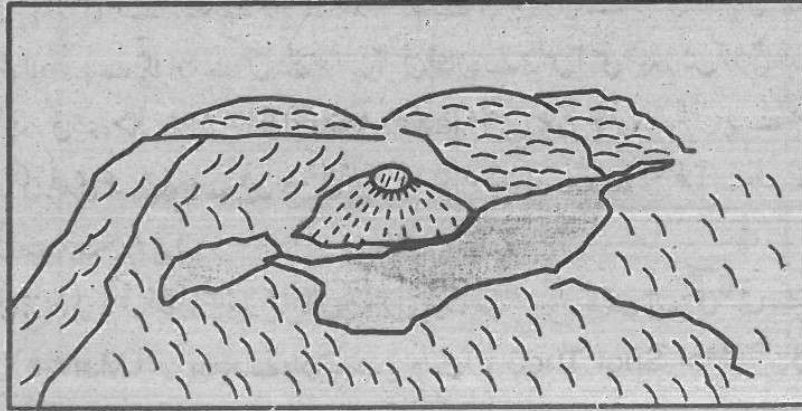
1985ء میں ایسے ہی عمل سے کوہ انڈیز، وسطی کولمبیا میں واقع نیواڈو ڈیل رویز (Nevado Del Ruiz) سے کیچڑ اور سیال لاوے کا ایک سیلاب پیدا ہوا جس میں کم و بیش ملحقہ شہر کے 20,000 افراد سیال کیچڑ کی موٹی تہہ تلے دب کر ہلاک ہو گئے۔ ایسے عمل آتش فشانی کی تخلیق کو لاہرز (Lahars) کہتے ہیں۔

(ii) نوآرڈنٹ (Nuèes Ardentes) : شاید یہ آتشی عمل میں سب سے زیادہ تباہ کن ہے۔ دراصل یہ عمل مرکب آتش فشانی کی سرگرمی میں اس وقت انجام پاتا ہے جب آتش فشاں کا دہانہ اوپر سے بند ہو جاتا ہے اور اس کا مواد سخت

ہو جاتا ہے جبکہ آتش فشاں کے اندرونی اور نچلے حصوں میں مواد اور گیسیں بتدریج اپنا کام جاری رکھتی ہیں مگر چونکہ آتش فشاں کا دہانہ (Crater) بند ہوتا ہے اس لئے آتش فشاں کے اندرونی حصوں میں درجہ حرارت اور دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ اندرونی حصوں کا درجہ حرارت 1,000°C (1,800°F) تک پہنچ جاتا ہے۔ جیسے ہی آتش فشاں کے راستے میں دباؤ بالائی سخت دھانے سے بڑھ جاتا ہے آتشی مادہ، گیسیں اور گرم آتشی راکھ (Volcanic Ash) ایک دھماکے سے پھٹ کر باہر نکلتے ہیں اور دیکھتے ہی دیکھتے آتش فشاں اور ملحقہ علاقوں کو گھیر لیتے ہیں۔ اس طرح کے آتش عمل کو فرانسیسی زبان میں نوآرڈنٹ (Nuèe Ardente) کا نام دیا جاتا ہے۔ آتش فشاں کے دہانوں سے ایسی صورت میں یہ لاوا اور گیس وراکھ کا مجموعہ اس قدر تیزی سے حرکت کرتا ہے کہ بعض حالتوں میں اس کی رفتار 100 کلومیٹر (65 میل) فی گھنٹہ سے بھی تجاوز کر جاتی ہے۔ ایسی صورت میں تباہی کا پھیلاؤ اس قدر اچانک اور تیزی سے ہوتا ہے کہ بچاؤ کی کوئی صورت باقی نہیں رہتی۔

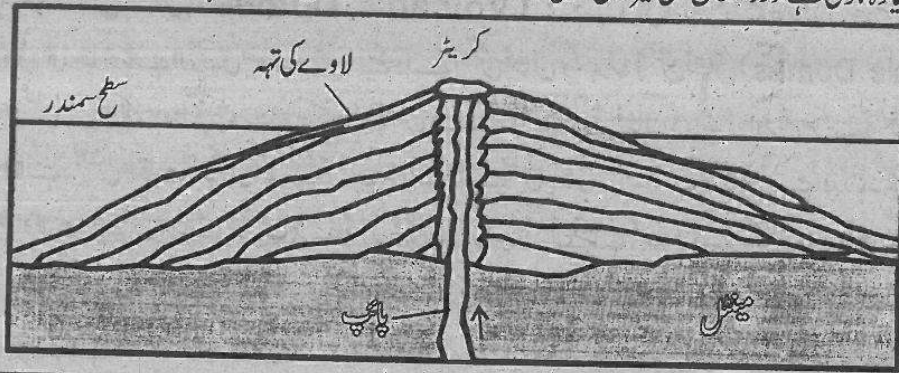
ایسی ہی تباہی مشہور آتش فشاں ''مونٹ پیلے'' (Mount Peleé) نے 1902ء میں بحیرہ کریبئن کے جزیرے مارٹنک (Martinique) میں مچائی اور اس پر واقع شہر ''سینٹ پائیرے'' (St. Pieree) کو اس کے 30,000 باشندوں سمیت صفحہ ہستی سے ختم کر ڈالا۔

3.2۔ گنبد نما آتش فشاں (Volcanic Domes) : جب آتشی لاوا سطح زمین پر قدرے کم زور سے باہر نکلتا ہے تو یہ کافی گاڑھا ہوتا ہے اور ایسی صورت میں بننے والے آتش فشاں کو گنبد نما آتش فشاں (Volcanic Domes) کہتے ہیں۔ اس عمل میں چونکہ لاوا اتنی شدت سے نہیں نکلتا اس لئے بننے والے آتش فشاں کی بلندی اور حجم مرکب آتش فشاں سے کہیں چھوٹا ہوتا ہے۔ بعض اوقات تو یہ محض ایک ٹیلے سے مشابہہ ہوتا ہے جسکی بالائی سطح قدرے گول ہوتی ہے اور دہانہ چھوٹا اور ہموار ہوتا ہے۔ اکثر اوقات ایسے بھی ہوتا ہے کہ ایک بڑے آتش فشاں (مرکب آتش فشاں) کے دہانے کے اندر ایک چھوٹا گنبد نما آتش فشاں تھوڑی بہت آتش نشانی حرکات کے باعث جنم لے لیتا ہے، لیکن گنبد نما آتش فشاں آتشی سرگرمیوں والے علاقے میں طور پر بھی بن سکتے ہیں اور ان کی بلندی بھی کافی زیادہ ہو سکتی ہے، مگر مجموعی طور پر گنبد نما آتش فشاں مرکب آتش فشاں پہاڑوں سے کہیں چھوٹے ہوتے ہیں۔

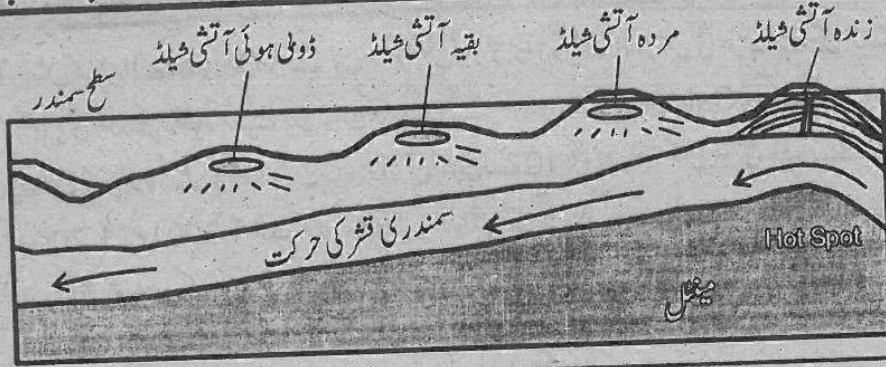
3.3۔ مخروط نما آتش فشاں (Cinder Cones) : جب آتشی لاوا ایک قدرے تنگ راستے سے ایک بہاؤ کے ساتھ باہر نکلتا ہے تو اس عمل سے ایک تکون نما مخروطی آتشی پہاڑی جنم لیتی ہے، (شکل نمبر 16.4 دیکھئے) اسے سنڈر کون (مخروطی

شکل نمبر 16.4 : مخروط نما آتش فشاں (Cinder Cones) جو لاوے کے بہاؤ سے وسیع علاقے پر پھیلی ہوئی ہیں۔

آتش فشاں) کہتے ہیں۔ اس مخروطی پہاڑی کی تخلیق میں ہر طرح کا آتشی مواد شامل ہوتا ہے مگر مجموعی طور پر مواد کے قدرے کم گاڑھا ہونے کی وجہ سے یہ چند سوفٹ سے بلند نہیں ہو پاتے۔ ایسے گنبد نما آتشی چوٹیوں والے پہاڑ شمال مشرقی افریقہ کے رفٹ وادی کے علاقوں میں عام ملتے ہیں۔ اس کے علاوہ شمالی امریکہ میں اڈیاہو (Idiaho) اور ایری زونا (Arizona) کی امریکی ریاستوں میں ایسی گنبد نما آتشی چوٹیاں ملتی ہیں جو وسیع و عریض علاقے میں گروہوں کی صورت پھیلی ہوئی ہیں۔

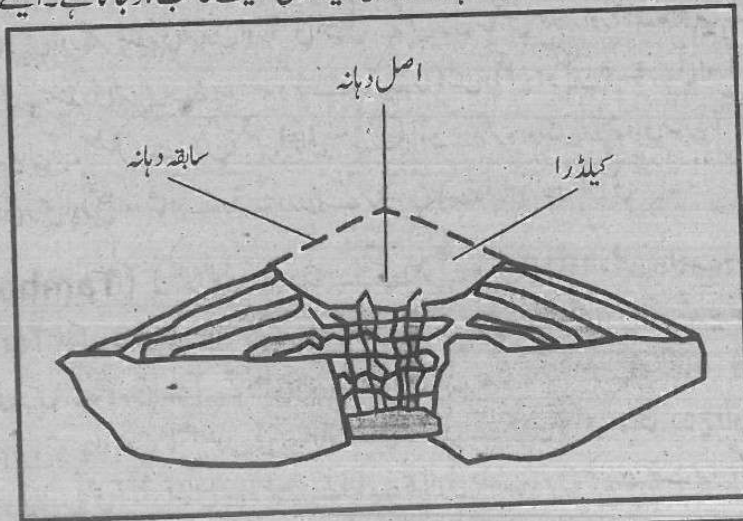
ایسے مخروط نما آتشی پہاڑ اچانک عمل آتش فشانی سے بھی بن سکتے ہیں۔ مثلاً: 1942ء میں میکسیکو کی ریاست میں پاری کیوٹن (Paricutin) نامی مخروطی آتش فشاں اچانک ایک مکئی کے کھیت میں پیدا ہوا اور ایک ہی رات میں 400 فٹ تک بلند ہو گیا۔ 1952ء تک مختلف مرحلوں کی آتشی سرگرمیوں کے تحت اس گنبد نما آتش فشاں کی بلندی 400 میٹر (1,300 فٹ) تک پہنچ چکی تھی۔

3.4۔ آتش فشانی شیلڈز (Volcanic Shields) : آتش فشانی شیلڈز زیادہ تر پتلے بسالٹی لاوے سے بنتی ہیں۔ کیونکہ آتشی لاوا پتلا ہوتا ہے، اس لئے پھیل کر کافی دور تک نکل جاتا ہے۔ نتیجتاً آتشی شیلڈ کی بناوٹ میں اونچائی کی نسبت اسکی چوڑائی زیادہ ہوتی ہے اور ڈھلان اتنی تیز نہیں ہوتی جو عموماً 4^{o} سے 5^{o} کے درمیان رہتی ہے۔ (شکل نمبر 16.5 دیکھئے)

شکل نمبر 16.5 : آتشی فشانی شیلڈ کا خاکہ جو کم و بیش 350 کلومیٹر (200 میل) چوڑی ہے اور اس کی بلندی سمندر کے فرش سے لیکر 13 کلومیٹر (8 میل) تک ہے۔

آتش فشانی شیلڈز بھی وقفے وقفے سے مواد کے منجمد ہونے سے بنتی ہیں، اس لئے مواد نئی اور پرانی تہوں کی شکل میں جمع ہوتا رہتا ہے مگر چونکہ لاوا قدرے پتلا ہوتا ہے اس لئے مرکب آتش فشاں کے برعکس آتشی شیلڈز میں گولائی دار چوٹیاں بنتی ہیں۔ ایسی آتش فشانی شیلڈز کی عمدہ مثال جزائر ہوائی (Hawai Island) ہیں جو بحرالکاہل کے فرش پر سے لیکر 10,000 میٹر (33,000 فٹ) کی بلندی تک پھیلے ہوئے ہیں اور جنکی نظر آنے والی چوٹیاں اور پانی سے باہر نظر آنے والے حصے ان کے اصل جسامت اور چوڑائی سے بہت ہی کم ہیں۔

اگرچہ ہوائی جزائر کی آتش فشانی شیلڈز، بحرالکاہل کی قشری پلیٹ کے تقریباً وسط میں ہیں جنکی تخلیق کے سلسلے میں قشر ارض کے نچلے حصے مینٹل (Mantle) میں پیدا ہونے والی حرکت یا سرگرمی (Hot Spot Theory) پیش کی جاتی ہے جس کی وجہ سے جب بالائی قشری پلیٹ اس (Hot Spot) علاقے سے گزرتی ہے تو اندرونی دباؤ اور درجہ حرارت سے اس (Hot Spot) کے اوپر پلیٹ کے علاقوں میں مواد گرم ہوتا ہے، پھیلتا ہے اور اس میں اوپر کی طرف اٹھنے سے شکن (Wrinkles) یا ابھریاں پیدا ہوتی ہیں۔ جوں جوں قشری پلیٹ اپنی حرکت کی سمت میں بتدریج آگے چلتی جاتی ہے، آتش

شکل نمبر 16.6 : سمندر کے فرش پر (Hot Spot) کی وجہ سے بننے والے آتشی جزائر کہ کس طرح سے سمندری پلیٹ کی حرکت سے یہ جزائر پرانے ہوتے جاتے ہیں اور سمندری پانی میں غرق ہوتے جاتے ہیں۔

فشانی کے نقوش کی ایک قطار بنتی چلی جاتی ہے' (شکل نمبر 16.6 دیکھیے) جو آتش فشانی کے مختلف ادوار کو واضح کرتی ہے۔ جزائر ہوائی کا مجموعہ (Hot Spot) نظریے کو کسی حد تک درست ثابت کرتا ہے۔ ان جزائر کا رخ شمال مغرب کی طرف چلتا ہے کیونکہ بحرالکاہل کی قشری پلیٹ کی حرکت کا عمومی رخ بھی شمال مغرب کی طرف ہے' (شکل نمبر 15.3 دیکھیے) لیکن آتش فشانی شیلڈز بحری قشر کے پھیلاؤ والے علاقوں میں بھی بن سکتی ہیں۔ اس کی عمدہ مثال جزیرہ آئس لینڈ (Iceland) ہے جو پورے کا پورا ایک آتش فشانی شیلڈ کا حصہ ہے۔ اس کے علاوہ بھی بحراوقیانوس کی اس وسطی رج (Ridge) کے ساتھ ساتھ بہت سی دیگر آتش فشانی شیلڈز واقع ہیں۔ ماؤنٹ ہیکلا (آئس لینڈ)، ماؤنٹ کیلوا (Kilauea)، جزائر ہوائی اور مونا کیاز (Mauna Keas) آتش فشانی شیلڈز کی عمدہ مثالیں ہیں۔

4۔ کیلڈرا ز (Calderas) : عمل آتش فشانی کے تحت آتشی دھماکے سے بننے والا ایک اہم نقش کیلڈرا ہے۔ جب آتش فشاں کا دہانہ اوپر سے بند ہو جاتا ہے تو نیچے سے باہر آنے والا آتشی لاوا اپنی طاقت سے آتش فشاں کے دہانے کا ایک بڑا حصہ ایک دھماکے سے اڑا دیتا ہے' یوں آتش فشاں کا دہانہ اردگرد کی دیواروں سمیت غائب ہو جاتا ہے۔ ایسے وسیع و عریض نئے نشیبی

شکل نمبر 16.7 : کیلڈرا آتش فشاں کا خاکہ جسکا سابقہ دہانہ دھماکے سے اڑ جانے کے بعد موجودہ اصل دہانہ (کیلڈرا) نظر آ رہا ہے جو پہلے سے کافی وسیع ہے۔

گڑھے کو اصطلاح میں کیلڈرا (Caldera) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 16.7 دیکھیے) بعد میں کئی مرتبہ ایسے نشیبی گڑھے پانی سے بھر جاتے ہیں اور جھیل کی صورت اختیار کر لیتے ہیں۔ ان کو کیلڈرا جھیلیں (Caldera Lakes) کہتے ہیں۔ اوری گن جھیل (Oregon Lake) کیلڈرا جھیل کی عمدہ مثال ہے جو آتش فشاں کے 10 کلومیٹر (6 میل) وسیع نشیبی گڑھے میں پھیلی ہوئی ہے، جسکے کنارے 1,200 میٹر (4,000 فٹ) تک بلند ہیں اور اس جھیل کی پانی کی گہرائی 600 میٹر (2,000 فٹ) تک ہے۔ ایسی ہی کیلڈرا جھیل تنزانیہ کے آتشی پہاڑ نگورونگورو (Ngorongoro) کے دہانے میں پائی جاتی ہے جسکے اردگرد زرخیز زمین اور قدرتی چراگاہ کا علاقہ موجود ہے۔

کیلڈراز کی تخلیق زیادہ تر عمل آتش فشانی میں آتش فشاں کے بالائی حصے کریٹر (Crater) کے ایک دھماکے سے اڑ کر نشیب میں تبدیل ہونے سے ہوتی ہے۔ ایسی دھماکہ دار اور شدت والی آتشی دھماکے کی تباہی کو (Phreatic Eruption) کہتے ہیں۔ اس میں شدت کا انحصار پانی سے ہوتا ہے جو آتش فشاں کے اندرونی میگما کے حصے (Magma Chamber) کے اندر عمل جاذب سے پہنچ جاتا ہے اور پھر گرم میگما سے حرارت کی وجہ سے بھاپ اور گیسوں میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ لہٰذا جب بھاپ اور دباؤ آتش فشاں کی برداشت سے باہر ہو جاتا ہے تو اس کا بالائی حصہ یا پھر بعض اوقات پورے کا پورا آتش فشاں ایک خوفناک دھماکے سے بھک سے اڑ جاتا ہے اور تباہی کا ناقابل بیان باب رقم کرتا ہے۔ ایسی آتشی دھماکہ خیز سرگرمیوں کی چند مثالیں مندرجہ ذیل ہیں :

(i) کراکاٹوا (Karakatau) : ایسی دھماکہ خیز شدید نوعیت کی آتشی سرگرمی 1883ء میں ہوئی، جب انڈونیشیا کے جزائر جاوا اور سماٹرا کے درمیان موجود کراکاٹوا (Karakatau) 100 ملین ٹن وزنی ڈائنامائٹ کی طاقت سے پھٹا۔ یہ آتش فشانی دھماکہ اس قدر شدید تھا کہ اس کی آواز 3,000 کلومیٹر دور آسٹریلیا میں سنی گئی اور اس سے نکلنے والا مواد (Pyroclastics) کم و بیش 750,000 مربع کلومیٹر (300,000 مربع میل) کے علاقے تک بکھر گیا۔ آتشی راکھ کرہ ہوا میں 80 کلومیٹر (50 میل) کی بلندی تک پہنچ گئی۔

اس شدید ترین آتش فشانی کے عمل سے قشر ارض کی تھرتھراہٹ سے ملحقہ سمندر میں بڑی بڑی سمندری لہریں سونامی (Tsunami) بلند ہوئیں اور پھر سمندری لہروں اور آتشی فشانی کے عمل سے ساحل سمندر اور ملحقہ علاقوں کے 40,000 انسان ہلاک ہو گئے۔ مزید یہ کہ یہ سمندری لہریں نئے پیدا شدہ گڑھے (کیلڈرا) میں داخل ہو گئیں اور پھر پانی اور لاوے کے مشترکہ عمل سے وہ تباہی آئی ہے کہ بیان کرنا مشکل ہے۔ اس آتش فشانی دھماکے کی وجہ سے کرہ ہوا میں پہنچنے والی سرخ آتشی راکھ عرصہ دراز تک زمین کے مدار کا چکر لگاتی رہی اور صبح اور شام کے وقت سورج کے گرد سرخ ہالے کی صورت نظر آتی تھی۔

(ii) ٹمبورا (Tambora) : کراکاٹوا سے مشابہہ آتشی دھماکے کا عمل 1815ء میں ہوا جب انڈونیشیا کا آتش فشاں پہاڑ ٹمبورا (Tambora) ایک بہت تباہ کن دھماکے سے پھٹا۔ یہ آتش فشانی دھماکہ بھی اس قدر شدید تھا کہ ہزاروں ٹن آتشی راکھ کرہ ہوا میں جا پہنچی جس سے سورج سے آنے والی حرارت اور روشنی کافی حد تک متاثر ہوئے۔ نتیجتاً 1816ء میں کرہ ارض کے بعض حصوں میں موسم سرما شدید اور لمبا رہا، فصلوں کی پیداوار کم رہی، توانائی کے بحران کا بھی سامنا کرنا پڑا اور یہ سلسلہ کم و بیش ایک سال چلتا رہا۔ اس دھماکے میں بھی آتش فشاں پہاڑ ٹمبورا کے دہانے کا بالائی حصہ چٹانوں سمیت پھٹ کر اردگرد کے علاقوں میں بکھر گیا اور اس کے اوپر وسیع و عریض کیلڈرا (نشیب پیالہ نما) معرض وجود میں آ گیا۔

(iii) سینٹورینی (Santorini) : سینٹورینی آتش فشاں جو بحیرہ روم میں واقع ہے، قبل مسیح سے لیکر اب تک متعدد مرتبہ تباہ کن آتشی بہاؤ (Phreatic Eruption) کا اظہار کر چکا ہے اور اس کے تباہ کن آتشی دھماکوں کا ذکر انجیل (Bible)

میں بھی ملتا ہے۔

سینٹورینی آتش فشانی جزیرہ یونان (Greece) کے قریب بحیرہ روم میں واقع ہے۔ تاریخ کے حوالوں سے اس کے تباہ کن مناظر کی نشاندہی ہوتی ہے' اور اس پر موجود کیلڈرا (پیالہ نما نشیب) کئی مرتبہ تباہی سے دوچار ہو چکا ہے۔

اسی طرح 1912ء میں جزیرہ نما الاسکا پر موجود آتش فشاں کٹمائی (Katmai) پھٹنے سے 3 کلومیٹر (2 میل) چوڑا اور 1,000 میٹر (3,300 فٹ) گہرا کیلڈرا پیدا ہو گیا۔ اس آتش فشاں دھماکے کی شدت کا اس بات سے اندازہ لگایا جاسکتا ہے کہ دھماکے کی آواز کوڈک (Kodak) کے جزیرے پر جو 160 کلومیٹر (100 میل) دور تھا' سنی گئی۔ اس دھماکے کی وجہ سے ملحقہ علاقوں پر تقریباً 25 سینٹی میٹر (10 انچ) موٹی آتشی راکھ کی ایک دبیز تہہ جمع ہو گئی۔

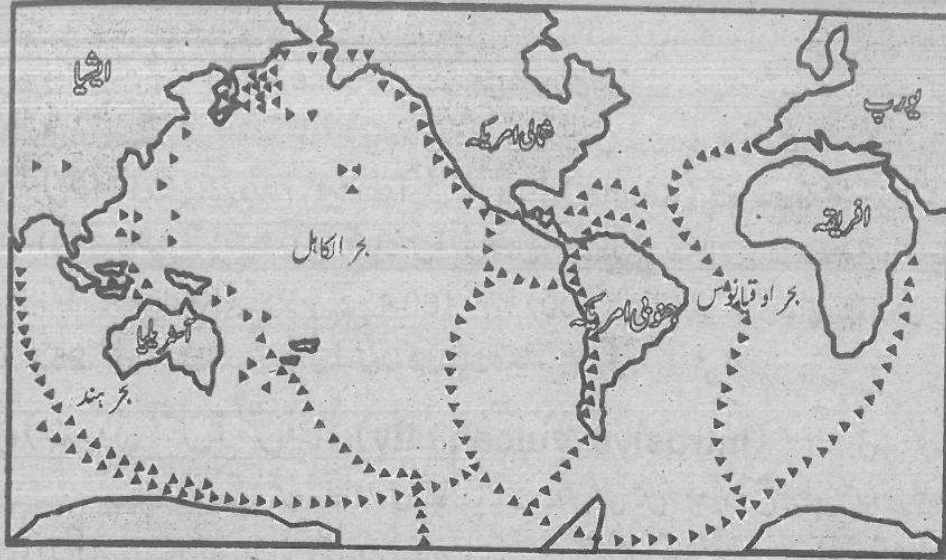
5۔ داخلی (اندرونی) عمل آتش فشانی (Intrusive Vulcanicity) : اندرونی یا داخلی آتش فشانی کا عمل' جیسا کہ نام سے ظاہر ہے' سطح زمین کے اندر ہی انجام پاتا ہے۔ اس عمل میں گرم میگما سطح زمین کے اندر ہی کافی گہرائی میں مختلف چٹانوں کی درزوں اور دراڑوں میں جمع ہو کر سخت ہو جاتا ہے۔ اس عمل میں میگما کے ٹھنڈا ہونے کی رفتار کافی آہستہ ہوتی ہے۔ نتیجتاً چٹانوں میں موجود معدنی ذرات اچھی طرح قلمی شکل (Crystal Forms) میں ظاہر ہوتے ہیں اور چٹانوں کے تودے کافی بڑے بڑے اور مختلف حجم اور شکلوں میں ظاہر ہوتے ہیں جن کو ان کے رخ اور جسامت کی بنا پر مختلف ناموں جیسے: سل (Sill)' ڈائیک (Dyke)' لیکولتھ (Laccolith) اور بیتھولتھ (Batholith) کے ناموں سے پکارتے ہیں۔ کیونکہ یہ عمل کافی گہرائی میں انجام پاتا ہے اس لئے اسے پلوطانی آتشی عمل (Plutonic Volcanism) بھی کہتے ہیں۔ ایسی چٹانیں اس وقت مشاہدہ میں آتی ہیں جب اندرونی زمینی طاقتیں ان کو باہر سطح پر دھکیل دیں یا پھر فرسودگی کے عمل سے بالائی چٹانوں کے اوپر سے ہٹنے سے یہ چٹانیں ننگی ہو جائیں۔ اندرونی عمل آتش فشانی کے تحت بننے والی چٹانوں کی ایک اہم قسم گرینائٹ (Granite) چٹان ہے۔

6۔ آتش فشانی سطحی نقوش اور دنیا میں انکی تقسیم

(Volcanic Landforms & Their Distribution in the World)

عمل آتش فشانی (Volcanism) زمین کی حرکات میں سے ایک نمایاں اور اہم حرکت ہے جس سے لاتعداد آتش فشانی سطحی نقوش (Landforms) پیدا ہوتے ہیں۔ ان میں سے آتشی لاوے سے بننے والے پہاڑ (آتش فشاں)' سطوح مرتفع و سیع وعریض چادر نما آتشی تہہ' ٹیلے اور سطحی ناہمواریاں کافی اہم ہیں۔ اس کے علاوہ بہت سے سمندری جزائر کا بیشتر حصہ یا پورے کا پورا جزیرہ بعض اوقات محض آتش فشانی کے عمل کا نتیجہ ہوتا ہے۔

لیکن اگر بغور جائزہ لیا جائے تو عمل آتش فشانی سے بننے والا سب سے اہم طبعی نقش آتش فشاں پہاڑ ہے۔ آتش فشاں پہاڑ کرہ ارض کے بہت سے علاقوں میں پھیلے ہوئے ہیں' لیکن انکی پٹیاں ایک خاص ربط اور ترتیب سے چلتی ہیں۔ (دیکھئے شکل 16.8 اور 16.1)۔ اگرچہ دنیا میں بہت سے آتش فشاں پہاڑ موجود ہیں مگر ان میں سے چند اہم آتش فشاں پہاڑوں کے نام مندرجہ ذیل ہیں :

پومپیائی (Pompeii)' ماؤنٹ ایٹنا (Mount Etna)' ویسوویس (Vesuvius)' کٹمائی (Katmai)' سینٹورینی (Santorini)' فیوجی یاما (Fuji-Yama)' کراکاٹوا (Karakatua)' کلی منجارو (Kilimanjaro)' ہیکلہ (Hekela)' سینٹ ہیلنز (St. Helens) اور سٹرومبولائی (Stromboli) دنیا کے چند اہم اور مشہور آتش فشاں پہاڑ ہیں۔

شکل نمبر 16.8: کرہ ارض پر آتش فشانی سرگرمیوں کے اہم علاقے جن میں مختلف پٹیاں واضح نظر آ رہی ہیں۔ان میں اہم بحرالکاہل کی حاشیائی پٹی (Circum-Pacific Belt) اور بحراوقیانوس اور بحیرہ روم کی پٹیاں نظر آ رہی ہیں۔

اگر دنیا میں آتش فشاں پہاڑوں کی تقسیم کا ایک بغور جائزہ لیا جائے تو پتہ چلتا ہے (دیکھیئے شکل نمبر 16.8) کہ آتش فشاں ایک خاص ترتیب سے پھیلے ہوئے ہیں:

(i) دنیا کے 70% سے زائد آتش فشاں بحرالکاہل کے حاشیائی علاقوں میں جہاں براعظمی اور سمندری قشری پلیٹوں کا ٹکراؤ ہوتا ہے یعنی (Subduction) میں واقع ہیں۔اسے بحرالکاہل کے حاشیائی علاقے (Circum-Pacific Belt) یا پھر بعض اوقات (Pacific Ring of Fire) بھی کہتے ہیں۔

یہ آتشی پہاڑوں کی پٹی کم وبیش 3,200 کلومیٹر (2,000 میل) تک لمبی ہے اور ایلوشیئن جزائر سے شروع ہو کر جاپان، فلپائن، ملائیشیا، انڈونیشیا سے ہوتی ہوئی جزائر نیوزی لینڈ تک جا پہنچتی ہے۔اس آتش فشانی پٹی میں تقریباً 500 سے زائد متحرک اور مردہ اور خفتہ آتش فشاں پائے جاتے ہیں۔

(ii) دوسری طرف یہ آتش فشانی پٹی بحرالکاہل کے مشرقی حصے میں الاسکا سے شروع ہو کر راکیز اور انڈیز سلسلوں کے ساتھ ساتھ جنوب کی طرف چلی (Chile) تک پھیلی ہوئی ہے جسکی ایک ذیلی شاخ وسطی امریکہ کے مشرق میں جزائر غرب الہند (West Indies) کی طرف نکل جاتی ہے۔جہاں کم وبیش 40 سے زائد آتش فشاں موجود ہیں۔

(iii) بحرالکاہل (Pacific) کے برعکس بحراوقیانوس (Atlantic) کے ساتھ ساتھ نسبتاً کم آتش فشاں ہیں اور جو موجود بھی ہیں ان میں سے بیشتر مردہ ہو چکے ہیں۔اس پٹی کے چند اہم اور متحرک آتش فشاں پہاڑوں میں جزیرہ آئس لینڈ اور جزائر ایزورز (Azores) کے آتشی فشاں کافی اہم ہیں۔

(iv) بحیرہ روم (Mediterranean) کا علاقہ اور خاص کر اس کے شمالی اور شمال مشرقی ساحلوں سے ملحقہ علاقے، جزیرہ نما اور جزائر بہت سے آتش فشاں رکھتے ہیں۔ان میں ویسوویئس، ایٹنا، سٹرومبولائی، ولکینو (Vulcano) اور چند جزائر کے آتش فشاں کافی اہم ہیں۔

(v) بحیرہ روم کی آتش فشانی پٹی کی ہی ایک کم واضح شاخ افریقہ کے شمال مشرقی علاقوں کی طرف چلتی ہے' مگر یہ اتنی واضح نہیں ہے اور اس میں کلی منجارو (Kilimanjaro) اور ماؤنٹ کینیا (Mt. Kenya) دو اہم آتش فشاں ہیں۔

(vi) مندرجہ بالا بڑے علاقوں کے علاوہ چند آتش فشاں بحرالکاہل کے وسط میں واقع مختلف مجموعہ جزائز (Archipelago) پر بھی پائے جاتے ہیں۔اسی طرح بحراوقیانوس کے شمال میں جزیرہ آئس لینڈ بھی آتش فشاں پہاڑوں کے متفرق علاقوں کی عمدہ مثال ہے۔

جبکہ ہمالیہ کے پہاڑی علاقوں اور براعظموں کے عین اندرونی حصوں میں بہت کم بلکہ آتش فشاں پہاڑوں کا وجود مفقود نظر آتا ہے۔ایک محتاط اندازے کے مطابق دنیا میں کل 500 سے 800 متحرک آتش فشاں پہاڑ پائے جاتے ہیں' جن میں سے 100 فلپائن میں' 40 کوہ انڈیز کے علاقوں میں' 35 جاپان میں اور تقریباً 70 کے قریب انڈونیشیا میں پائے جاتے ہیں۔

7۔آتش فشانی خطرے کی پیش گوئی (Predicting Volcanic Risk) : آتش فشانی کے عمل میں بہت سے خطرات بیک وقت جانی و مالی طور پر متاثر کرنے کا باعث بنتے ہیں۔ان میں گرم آتشی لاوا' آتشی لاوے کے ساتھ ساتھ اڑنے والا دیگر مختلف طرح کا مواد (Pyroclastics) اور مہلک گیسیں' دھواں اور گرم بخارات سب مل کر تباہی اور قدرتی آفت کی طرح نازل ہوتے ہیں۔اسی طرح اگر اس عمل میں آتش فشاں برف سے ڈھکا ہوا ہو تو برف پگھل جاتی ہے اور پانی کی وجہ سے راکھ اور آتشی مادہ سیال کیچڑ کی شکل میں ڈھلانوں سے سیلاب کی صورت بہہ نکلتا ہے اور راستے میں اور وادیوں میں موجود ہر چیز کو اپنے اندر جمع کر کے تہہ وبالا کر دیتا ہے۔ایسے سیال کیچڑ کے بہاؤ (Mudflow) کو اصطلاح میں لاہرز (Lahars) کہتے ہیں۔

ایسے لوگ اور قصبے وشہر جو آتش فشاں پہاڑوں کی ڈھلانوں پر یا ان کے قریب آباد ہیں' مسلسل ایک خاموش اور اچانک خطرے کی زد میں رہتے ہیں اور کسی بھی لمحے ماضی کی طرح کے شہروں کی داستانوں کا حصہ بن سکتے ہیں۔آج سائنس کی ترقی کی وجہ سے ایسے آلات اور طریقے ایجاد ہو چکے ہیں جن کی بدولت سائنسدان اور ماہرین مسلسل ان آتش فشاں پہاڑوں کے اندر کی حرکات کا جائزہ لیتے رہتے ہیں۔اسی طرح وہ وقت سے پہلے ممکنہ خطرے سے آگاہ کر کے لاکھوں انسانوں کو تباہی سے بچا سکتے ہیں۔مثلاً 1980ء میں ماؤنٹ ہیلنز (Mt. Helens) سے ممکنہ آتش فشانی سے بروقت آگاہ کر کے سائنسدانوں نے ہزاروں انسانوں کو تباہی سے بچالیا' لوگوں کو بروقت محفوظ مقامات پر پہنچانے سے لاکھوں قیمتی جانیں تباہی سے بچ گئیں اور پھر آتش فشاں سے آتشی سرگرمیاں شروع ہو گئیں۔

1980ء سے اب تک آتش فشانی عمل کی پیش گوئی کافی ترقی کر چکی ہے اور آج سائنسدان مختلف ترقی یافتہ ممالک خاص کر یو۔ایس۔اے اور جاپان میں مسلسل آتشی پہاڑوں کی سرگرمیوں کا جائزہ لیتے رہتے ہیں' تاکہ کسی بھی ممکنہ حادثے اور آتش فشانی دھماکے سے بروقت آگاہ کر سکیں۔لیکن اس سلسلے میں ترقی پذیر ممالک ابھی بڑے پیچھے ہیں۔لہٰذا ان کے لئے بھی اور خاص کر ایسے ترقی پذیر ممالک کے لئے جن کے بہت سے لوگ ایسے آتش فشاں پہاڑوں کی زد میں ہیں' اس علم کو ترقی دینے کی ضرورت ہے۔مگر یہاں یہ واضح کر دینا ضروری ہے کہ اس سلسلے میں ابھی پیش گوئی کرنے کا علم کامل اور مکمل نہیں ہو سکا اور ایک ممکنہ قیاس سے زیادہ اہمیت نہیں رکھتا' کیونکہ بعض اوقات آتش فشانی کا عمل یک لخت شروع ہوتا ہے اور تباہی کا پیش خیمہ بن جاتا ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : کرہ ارض پر آتشی سرگرمیاں کون سی وجوہات سے پیدا ہوتی ہیں؟ ان کو آتشی حرکات (Activities) کے تحت کون سی تین اقسام میں تقسیم کیا جا سکتا ہے؟ مثالوں سے واضح کریں۔

سوال نمبر 2: آتشی لاوے کی کتنی خصوصیات ہیں اور ان کا آتش فشانی کے تحت بننے والے نقوش پر کیا اثر مرتب ہوتا ہے؟

سوال نمبر 3 : بلحاظ بناوٹ یا شکل آتش فشاں پہاڑوں کو کتنی قسموں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے؟ ہر ایک کو تفصیل سے بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : کیلڈراز (Calderas) سے کیا مراد ہے؟ ان میں آتش فشانی کا عمل کس طرح سے انجام پاتا ہے؟ مفصل بیان کریں۔

سوال نمبر 5: داخلی و خارجی عمل آتش فشانی میں فرق واضح کریں۔ نیز کرہ ارض پر موجود آتش فشانی نقوش (Landforms) کی ایک مفصل تقسیم نقشہ کی مدد سے واضح کریں۔

سوال نمبر 6 : ’’عمل آتش فشانی تباہی کا پیش خیمہ ہے، مگر اسکی ممکنہ حد تک پیش گوئی (Prediction) ممکن ہے۔‘‘ وضاحت کریں۔

یونٹ 17

زمینی زلزلے' ان کی وجوہات اور اثرات

(EARTHQUAKES, THEIR CAUSES & CONSEQUENCES)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے بغور مطالعے سے آپ اس قابل ہو جائیں گے کہ :

1۔ زلزلے کی نوعیت کو جاننے کے علاوہ اس کی پیمائش اور پیمائشی پیمانوں کو جان سکیں گے۔
2۔ زلزلے اور انکی پیدائش کی بڑی بڑی وجوہات کو بیان کر سکیں گے۔
3۔ پلیٹوں کی حرکات (Plates or Tectonic Movements) کا زلزلوں سے تعلق بیان کر سکیں گے۔
4۔ زلزلوں کی وجہ سے سطحی ارضی نقوش' انکی بناوٹ اور زلزلوں کے ان پر اثرات کا جائزہ لے سکیں گے۔

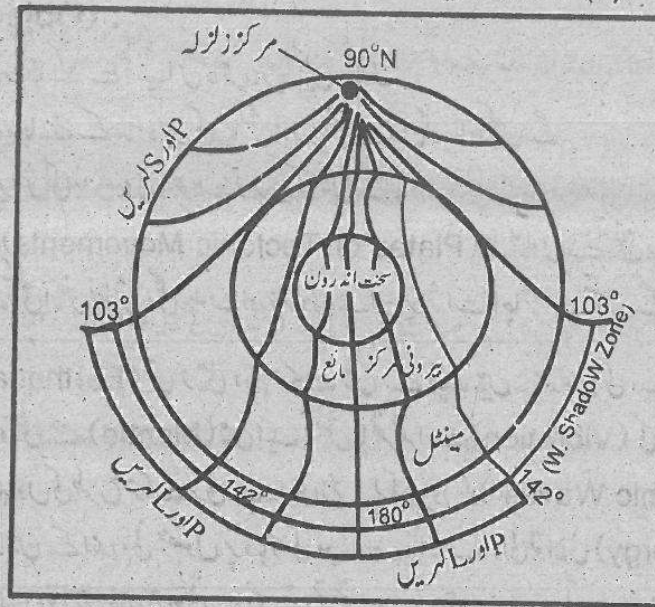
زلزلے (Earthquakes) بھی زمینی اہم حرکات میں سے ایک ہیں۔ زلزلوں کی وجہ سے زمین کے بالائی حصے (Crust) اور اس کے وسطی حصے (Mantle) میں ایک جنبش یا تھرتھراہٹ (Vibration) کی کیفیت پیدا ہوتی ہے اور سطح آگے پیچھے یا پھر اوپر نیچے لہروں کی طرح حرکت کرتی ہے۔ ایسی زلزلے کی لہروں کو (Seismic Waves) کہتے ہیں۔

دراصل زلزلے زمین کے اندرونی حصوں پر دباؤ کی وجہ سے پیدا ہونے والی توانائی (Energy) کے اخراج کی ایک صورت ہے اور جس قدر زیادہ توانائی خارج ہوتی ہے اسی قدر تھرتھراہٹ کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اور زلزلہ زیادہ شدید ہوتا ہے۔ تو گویا زلزلے زمین کے اندر سے اچانک توانائی کے اخراج کی صورت میں سطح کی جنبش اور حرکت اور تھرتھراہٹ کا باعث بنتے ہیں :

"The earthquakes are the release of energy that has slowly built up due to stress in the earth and cause the shaking trembing and vibrating the earth's surface." (A Dictionary of Geography)

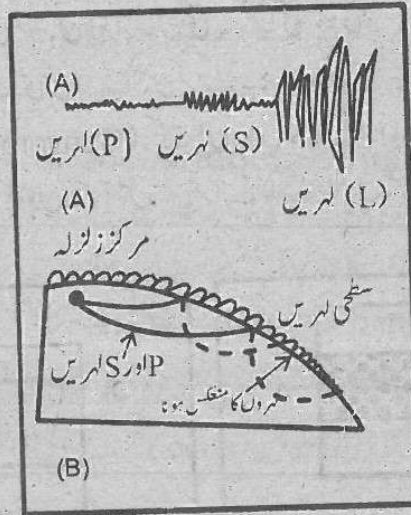
زلزلے سطح زمین پر موجود طبعی وانسانی نقوش کو متاثر کرتے ہیں۔ ان کی وجہ سے زمینی چٹانوں کی بنیادیں ہل جاتی ہیں۔ سطح اونچی نیچی ہو جاتی ہے' اس میں شکنیں' جوڑ یا دراڑیں اور بڑے بڑے شگاف پڑ جاتے ہیں۔ پہاڑی علاقوں میں چٹانوں کی سطح سے مواد کھسک جاتا ہے اور بڑی بڑی چٹانیں لینڈ سلائیڈز (Landslides) کی شکل میں ڈھلانوں سے نیچے لڑھک آتی ہیں۔ سطح کے دھنسنے یا بلند ہونے سے گہری گھاٹیاں' کھائیاں اور غار پیدا ہو جاتے ہیں۔ عمارات ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتی ہیں۔ کھمبے' پل' سڑکیں تباہ ہو جاتی ہیں اور جانی و مالی طور پر املاک تباہ و برباد ہو جاتی ہیں۔ بعض شدید زلزلوں کی صورت میں بالائی قشر ارض پھٹ پڑتا ہے اور زیرِ زمین پانی سے چشمے اور تنگ جھیلیں وجود میں آ جاتی ہیں۔

1۔ زلزلے کی لہریں (Seismic Waves) : جب زلزلے کی وجہ سے توانائی خارج ہوتی ہے تو زلزلے کے مقام یا مرکز (Focus) سے لہروں کی مختلف اقسام چاروں اطراف بھاگتی ہیں، بالکل اسی طرح جیسے کسی تالاب کے ساکن پانی میں ایک پتھر پھینکنے پر لہروں کا ایک سلسلہ مرکز سے باہر کی طرف چلتا ہے۔ان لہروں کو زلزلے کی لہریں (Seismic Waves) کہتے ہیں جبکہ زلزلے کے مطالعہ کے علم کو ''زلزلی مطالعہ کا علم'' (Seismology) کا نام دیا جاتا ہے۔یہ زلزلے کی لہریں تمام زمین کے اندر سفر کرسکتی ہیں۔لہٰذا شمالی نصف کرے میں پیدا ہونے والے زلزلے کو جنوبی نصف کرے میں بھی محسوس کیا جاسکتا ہے اور اسے ریکارڈ کیا جاسکتا ہے۔(دیکھئے شکل نمبر 17.1) زلزلے کی یہ لہریں مندرجہ ذیل تین طرح کی ہیں :

1۔ پرائمری لہریں (Primary Waves (P))
2۔ سیکنڈری لہریں (Secondary Waves (S))
3۔ لمبی (لونگ) لہریں (Long Waves (L))

شکل نمبر 17.1 : اس شکل میں مرکز زلزلہ قطب شمالی 90°N ہے اور پھر یہاں سے لہروں کی مختلف اقسام ہر طرف چلتی ہیں جن میں سے بعض لہریں زمین کے اندرونی حصوں سے گزرتے ہوئے منعکس ہوتی ہیں یا پھر ترچھی ہوجاتی ہیں۔

زلزلے کے مرکز (Focus) سے یہ تینوں طرح کی لہریں پیدا ہوتی ہیں اور مختلف سمتوں میں سفر کرتی ہیں کیونکہ یہ لہریں مخصوص قسم کی خصوصیات کی حامل ہیں اور مزید یہ کہ زمین کے اندرونی حصے مختلف کثافتی (Density) خصوصیات کے حامل ہیں۔نتیجتاً یہ لہریں ان اندرونی حصوں سے گزرتے ہوئے اپنے رخ (Direction) اور رفتار (Speed) کے لحاظ سے متاثر ہوتی ہیں۔(دیکھئے شکل 17.1+(17.2(b)) چنانچہ کسی مقام پر پہنچنے کے سلسلے میں دو مختلف قسم کی لہروں کا وقت انکی رفتار میں فرق کی وجہ سے مختلف ہوگا۔اسی طرح چونکہ مختلف اندرونی تہوں میں موجود مادوں کے کثافتی اختلاف سے ان لہروں کا رخ یا زاویہ بدل جاتا ہے اس طرح کرہ ارض کے بعض حصے ان لہروں سے محفوظ رہتے ہیں اور پیدا شدہ زلزلہ ان مقامات کو متاثر نہیں کرپاتا۔ایسے زلزلے سے محفوظ رہنے والے علاقوں کو ''لہری سایہ کے علاقے'' (Wave Shadow Zones) کہتے ہیں۔(دیکھئے شکل

(17.1

1.1۔ پرائمری لہریں (Primary Waves) : ان کو ابتدائی لہریں بھی کہتے ہیں جبکہ ان کے لئے پی لہروں (P Waves) اور پش لہریں (Push Waves) کی اصطلاحیں بھی استعمال کی جاتی ہیں۔ ان لہروں کی اوسط رفتار 8 کلومیٹر فی سیکنڈ (4.5 میل) تک ہوتی ہے۔ یہ لہریں ٹھوس اور مائع مادوں میں سے بآسانی گزر جاتی ہیں۔ ان میں ہر ذرہ حرکت کے متوازی رخ آگے پیچھے حرکت کرتا ہے۔ (شکل نمبر 17.2 (A)) اگرچہ مائع مادوں میں سے گزرتے ہوئے انکی رفتار قدرے کم ہو جاتی ہے۔

شکل نمبر 17.2 : زلزلے کی وجہ سے پیدا شدہ لہروں کی تین اقسام (A) اور مرکز زلزلہ سے دوسری جگہ جانے پر ان لہروں کا منعکس ہونا (B)۔

1.2۔ سیکنڈری (ثانوی) لہریں (Secondary Waves) : ان کو ثانوی لہریں بھی کہتے ہیں۔ ان لہروں میں ہر ذرہ حرکت کے رخ اوپر نیچے (Vertically) حرکت کرتا ہے۔ (شکل نمبر 17.2 (A)) انکی اوسط رفتار 4.5 کلومیٹر (2.7 میل) فی سیکنڈ تک ہوتی ہے۔ یہ لہریں مائع مادوں سے گزرنے سے قاصر ہوتی ہیں۔ انکو بعض اوقات (Shear or Shake Waves) بھی کہتے ہیں۔

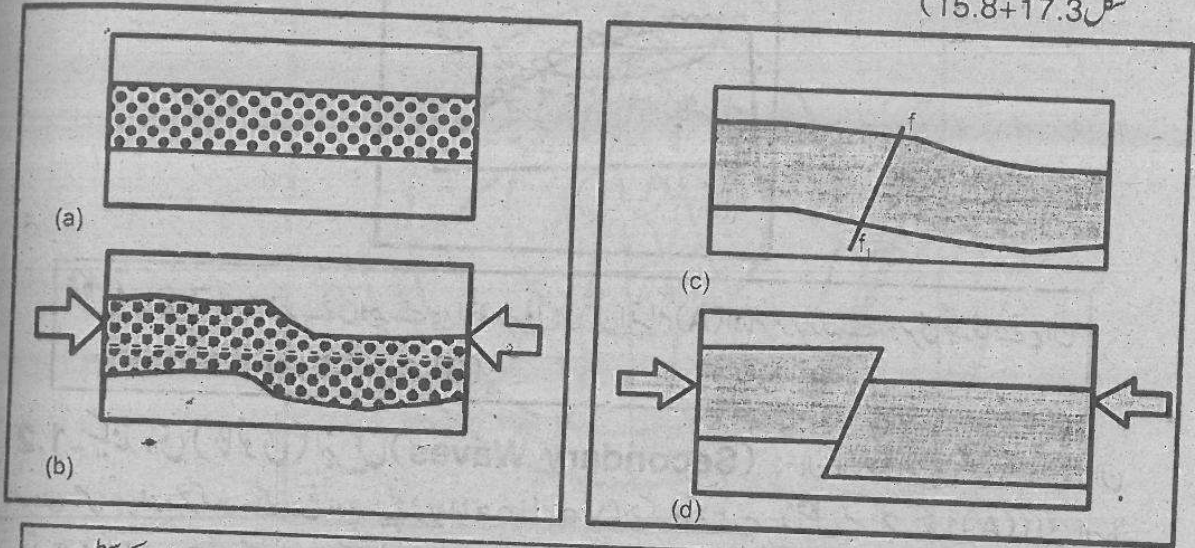
1.3۔ لمبی/ سطحی/ لونگ لہریں (Long/Surface Waves) : ان کو لمبی یا سطحی لہریں یا بعض اوقات ایل لہریں بھی کہتے ہیں۔ یہ سب سے کم رفتار اور زیادہ گہرائی تک جانے سے قاصر ہوتی ہیں اور زیادہ تر سطح کے اوپر ہی چلتی ہیں۔ (شکل نمبر 17.2, A) اسی لئے انکو سطحی لہریں بھی کہتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ سطح کے اوپر تباہی میں ان کا سب سے اہم کردار ہوتا ہے۔

زلزلے کی لہریں جب سفر کرتی ہیں تو زمین کے اندر موجود مختلف اندرونی تہوں کے کثافتی فرق سے انکی رفتار اور رخ تبدیل ہو جاتا ہے۔ مثلاً: جتنے زیادہ کثیف (Dense) حصے سے یہ گزرتی ہیں اسی قدر ان کی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔ اسی طرح جب کوئی لہر ہلکے مادے سے بھاری مادے میں داخل ہوتی ہے تو وہ منعکس ہو جاتی ہے۔ اس عمل کو "زلزلاتی لہر کا انعکاس" (Seismic Reflection) کہتے ہیں، لیکن اگر کثافتی فرق بہت کم ہو تو زلزلے کی لہر اپنے اصل رخ یا زاویے سے تبدیل ہو کر قدرے ٹیڑھی ہو جاتی ہے۔ اس عمل کو "زلزلاتی لہر کا انعطاف" (Seismic Refraction) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 17.1 دیکھئے)

2۔ زلزلوں کی وجوہات (Causes of Earthquakes):

زلزلوں کے پیدا ہونے کی یوں تو بہت سی وجوہات ہیں مگر ان میں سب سے بڑی وجہ زمین کی اندرونی حرکات ہیں جنکو بعض اوقات "ٹیکٹونک حرکات" (Tectonic Movements) بھی کہتے ہیں۔اس بڑی وجہ کے علاوہ چند دیگر یا قدرے کم اہم وجوہات بھی ہیں۔ان کا جائزہ مندرجہ ذیل ہے:

2.1۔ٹیکٹونک پلیٹی حرکات (Tectonic Plate's Movements):

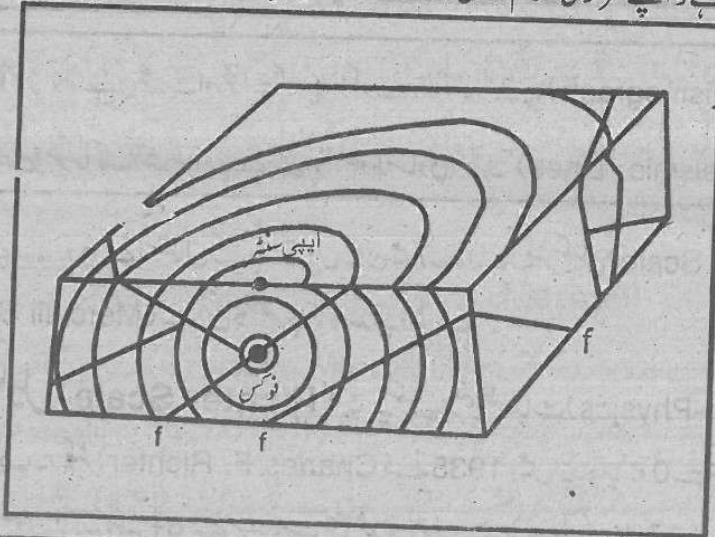
قشر حجری مختلف پلیٹوں سے مل کر بنا ہے۔یہ قشری پلیٹیں وسطی نیم پگھلے ہوئے حصے (Asthenosphere) پر ایک دوسرے کے لحاظ سے متحرک رہتی ہیں۔اگرچہ انکی یہ حرکت چند سینٹی میٹر فی سو سال یا ہزار سال بنتی ہے مگر اتنی معمولی حرکت سے بھی اس قدر زیادہ دباؤ اور توانائی پیدا ہوتی ہے جو ہزاروں ایٹم بم کے دھماکے بھی مل کر پیدا نہیں کر سکتے۔جب یہ قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں تو اس عمل کو "پلیٹوں کا ارتکاز" (Converging Plate) کہتے ہیں۔اس سے سطح پر ایک دراڑ (Fracture) پیدا ہوتا ہے جسے فالٹ (Fault) کا نام دیا جاتا ہے۔پلیٹوں کے آپس میں ٹکرانے والے علاقوں میں ایسے بہت سے فالٹ ملتے ہیں۔(دیکھئے شکل 17.3+15.8)

شکل نمبر 17.3 : جب کسی مواد پر دونوں طرف دباؤ پڑتا ہے (a, b) تو وہ اندر کی طرف دھنستا ہے اور اسکی سطح لفدار ہو جاتی ہے۔بالآخر دباؤ اس قدر بڑھ جاتا ہے کہ درمیان میں ایک فالٹ پیدا ہو جاتا ہے (c)۔جب کہ آخری مرحلہ میں فالٹ کے دونوں طرف کا مواد ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر نیچے ہو کر درز کی صورت ظاہر ہوتا ہے (d)۔

جب پلیٹوں کی حرکت سے دونوں پلیٹیں ایک دوسرے کی طرف زور لگاتی ہیں تو دباؤ سے چٹانوں میں ایک لف پڑتا ہے۔مگر جونہی یہ دباؤ ان چٹانوں کی برداشت سے باہر ہو جاتا ہے دونوں طرف کی چٹانیں ایک دوسرے پر چڑھ کر اس دباؤ کی شدت کو کم کر دیتی ہیں۔(دیکھئے شکل d,17.3) نتیجتاً ایک درمیانی فالٹ پیدا ہو جاتا ہے۔(شکل c,17.3 اور d) ایسے فالٹ کی سب سے عمدہ مثال امریکہ کے شمال مغربی حصے میں موجود "سان اینڈریاز فالٹ" (San Andreas Fault) ہے، جو شمالی امریکہ کی براعظمی قشری پلیٹ اور بحر الکاہل کی سمندری قشری پلیٹ کے درمیان موجود ہے اور شمالاً جنوباً ہزاروں کلومیٹر پر پھیلا ہوا ہے۔(شکل نمبر 15.8 دیکھئے) نتیجتاً اس فالٹ کے اوپر والا قشر ارض زلزلوں سے متاثر ہوتا رہتا ہے۔سان فرانسسکو (San Francisco) اور لاس اینجلس (Los Angeles) اور ملحقہ علاقوں میں آنے والے زلزلے اسکی عمدہ مثال ہیں۔کرہ ارض کے مختلف علاقوں میں پلیٹوں کی حرکت سے بہت سے ایسے فالٹ پیدا ہوتے ہیں جو شدید زلزلوں کے مقامات شمار ہوتے ہیں۔

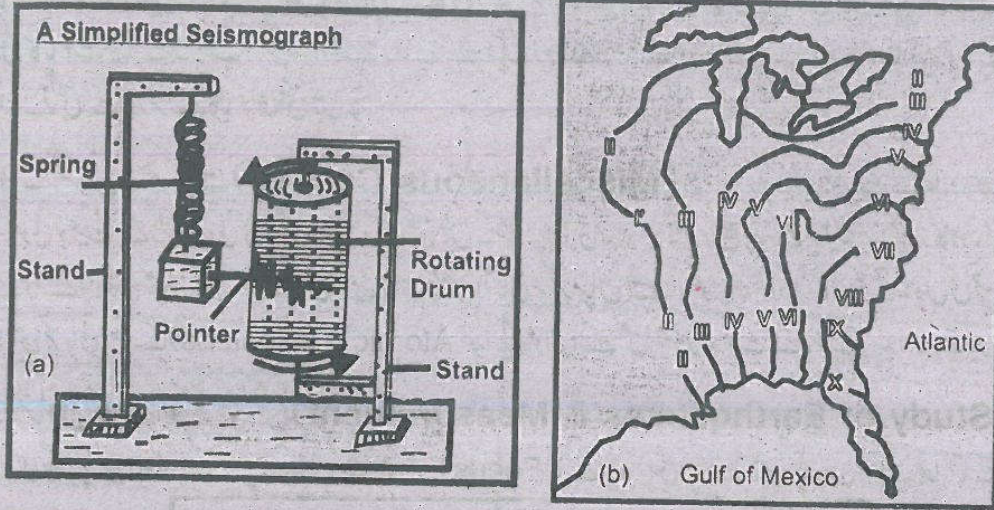
اسی طرح جہاں براعظمی پلیٹیں ایک دوسرے کے مخالف سمت حرکت کرتی ہیں جسے (Diverging or Spreading Boundaries) کہتے ہیں، مثلاً: بحر اوقیانوس کے وسط میں شمالاً جنوباً واقع (Mid-Oceanic Ridge) کا علاقہ بھی اہم زلزلوں کا علاقہ شمار ہوتا ہے۔ پلیٹوں کی مندرجہ بالا حرکات کے علاوہ بھی قشر ارض کی ان پلیٹوں کی انفرادی خصوصیات بعض زلزلوں کا سبب بنتی ہیں۔ ایشیا کے جنوبی اور جنوب مغربی حصوں میں آنے والے زلزلے اسکی عمدہ مثال ہیں۔

2.2۔ عمل آتش فشانی (Volcanism) : عمل آتش فشانی دو طرح سے عمل کرتا ہے یعنی داخلی عمل آتش فشانی اور خارجی عمل آتش فشانی۔ ان میں سے اول الذکر کے تحت آتشی مادہ زمین کی سطح کے اندر ہی حرکت کرتا ہے اور وہاں ہی ٹھنڈا ہو جاتا ہے جبکہ موخر الذکر عمل میں یہ مختلف طریقوں سے سطح زمین پر نکلتا ہے اور آتش فشاں پہاڑوں اور دیگر آتش فشانی نقوش کی تخلیق کا باعث بنتا ہے۔ جب آتشی لاوا اپنے راستے سے ایک زوردار دھماکے اور طاقت سے خارج ہوتا ہے تو زمینی ملحقہ سطح تھرتھرانے لگتی ہے جو زلزلے کا باعث بنتی ہیں۔

2.3۔ متفرق وجوہات (Miscellaneous Causes) : مندرجہ بالا وجوہات کے علاوہ محدود پیمانے پر یا چھوٹی نوعیت کے زلزلوں کی کئی دیگر وجوہات ہو سکتی ہیں۔ مثلاً: پہاڑی علاقوں میں وسیع پیمانے پر لینڈ سلائیڈز کا ہونا، کارسٹ یا چونے والے علاقوں میں زمین دوز غاروں کا بیٹھ جانا۔ بعض انسانی سرگرمیاں جیسے: سرنگوں کا کھودنا، کان کنی، ڈیموں کی تعمیر اور زمین دوز ایٹمی تجرباتی دھماکے (Atomic Explosions)۔ ایسے عوامل سے بھی معمولی نوعیت کے زلزلے پیدا ہوتے ہیں۔

3۔ زلزلوں کا مطالعہ و پیمائش (Study of Earthquakes & Measurement): جب زلزلہ کسی جگہ پر پیدا ہوتا ہے تو اپنے مرکزی مقام فوکس (Focus) سے لہروں کی صورت میں چاروں طرف بھاگتا ہے۔ (شکل

شکل نمبر 17.4 : زمین کے اندر جیسے ہی کوئی فالٹ (f) پیدا ہوتا ہے تو توانائی خارج ہوتی ہے جو فوکس سے زلزلے کی لہروں کی طرح چاروں طرف بھاگتی ہے جبکہ اس کے عین اوپر وہ مقام ہے جہاں سب سے پہلے زلزلہ محسوس ہوتا ہے اور اسے اپی سنٹر کہتے ہیں۔

نمبر 17.4 دیکھئے) دراصل یہ لہریں توانائی کے اخراج کی بھی ایک شکل ہیں۔ اپنے پیدائش کے مقام کے عین اوپر والا علاقہ یا مقام "اپی سنٹر" (Epicentre) کہلاتا ہے۔ (شکل 17.4) زلزلے معمولی سی ناقابل محسوس تھرتھراہٹ یا ہلکے سے جھٹکوں سے لے کر شہروں اور آبادیوں کی مکمل تباہی تک منتج ہو سکتے ہیں یعنی اس سے مراد زلزلے کے جھٹکوں کی شدت کی شرح ہے اور اسے "میگنی

چھوڑ'' (Magnitude) کہتے ہیں اور زلزلے کی اس شدت کی پیمائش ایک آلے سیوموگراف (Seismograph) سے کی جاتی ہے۔(شکل a.b,17.5) اس آلے پر زلزلے کی لہریں ایک خود کار عمل سے ایک گراف پیپر پر منتقل ہو جاتی ہیں جسے سیوموگرام (Seismogram) کہتے ہیں۔ زلزلوں کے مطالعے کے سلسلے میں بعض اوقات نقشوں کی مدد بھی لی جاتی ہے اور زلزلے کی شدت کے لحاظ سے کسی علاقے میں زلزلے کو ظاہر کرنے کے لئے نقشے پر یکساں زلزلے کی شدت والے علاقوں کو ملانے والے خطوط کھینچے جاتے ہیں۔ ایسے خطوط کو'' یکساں زلزلی شدت کے خط'' (Isoseismic Lines) کہتے ہیں (شکل نمبر (17.5،(B)

شکل نمبر 17.5 : زلزلے کی شدت اور حرکت کو ریکارڈ کرنے والا آلہ زلزلہ پیما (Seismograph)(a) جبکہ (b) شکل میں بھی ایک خود کار سیوموگرافک نقشہ نظر آ رہا ہے جس پر'' خطوط مساوی الزلزلہ'' (Isoseismic Lines) کھینچے گئے ہیں۔

زلزلوں کی پیمائش کے لئے دو پیمانے استعمال کئے جاتے ہیں۔ ان میں سے ایک ریکٹر سکیل (Richter Scale) ہے جبکہ دوسرا مرکلی سکیل (Mercalli Scale) ہے، جن کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

3.1۔ ریکٹر سکیل (Richter Scale) : یہ سکیل ارضی طبعیات (Geo-Physics) کے ماہر ایک جرمن سائنسدان چارلس ایف۔ ریکٹر (Charles F. Richter) نے 1935ء میں ایجاد کیا، جو 0 سے لیکر 8+ تک چلتا ہے۔ اس میں 0 سے مراد غیر محسوس زلزلہ جبکہ 8+ سے مراد بہت ہی شدید زلزلہ ہے۔ (جدول نمبر 17.1) یہ زلزلے کی پیمائش کا پیمانہ لوگرتھمی (Logrithmic) نوعیت کا ہے یعنی اس سے مراد ہے کہ 4 کی شدت والا زلزلہ 3 درجے والے زلزلے سے 10 گنا شدید ہوگا جبکہ 2 درجے والے سے 100 گنا شدید ہوگا۔ آجکل ریکٹر سکیل زلزلے کی پیمائش کا سب سے اہم پیمانہ شمار ہوتا ہے اور دنیا کے بیشتر ممالک میں استعمال کیا جاتا ہے۔ دراصل ریکٹر کا ایجاد کردہ سکیل بڑا سادہ تھا اس لئے آجکل اس کی کئی ترمیم شدہ

جدول نمبر 17.1 ''ریکٹر سکیل اور مرکلی سکیل پر زلزلے کی شدت کا موزانہ''

نمبر شمار	ریکٹر سکیل	مرکلی سکیل	فی سال اوسطاً آنے والے زلزلے	خارج ہونے والی اوسط توانائی
1-	0 تا 1	I	700,000	1 پونڈ (0.45 کلوگرام) TNT
2-	1 تا 2	II	300,000	----------------------
3-	2 تا 3	III	49,000	----------------------
4-	3 تا 4	VI	62,000	چھوٹا ایٹم بم (20 کلوٹن وزنی)
5-	4 تا 5	Damaging	800	ہائیڈروجن بم (1 میگاٹن وزنی)
6-	5 تا 6	VII	120	----------------------
7-	6 تا 7	X	18	----------------------
8-	7 تا 8	XII	----------------	----------------------
9-	8+	Great Disaster	1 (چند سالوں کے بعد)	60,000 (1 میگاٹن وزنی بم)

Source : "The Way the Eath Works" (N.Y. 1976, P.47)

شکلیں بھی ماہرین نے ایجاد کرلی ہیں تاکہ ہلکے سے ہلکے زلزلے کو بھی زیادہ درستگی اور صحت سے ریکارڈ کیا جاسکے۔ یو۔ایس۔اے میں اس سلسلے میں ریکٹر سکیل کی ترمیمی شکلیں مثلاً: (Richter Magnitude) اور (Moment Magnitude Scale) اکثر استعمال کی جاتی ہیں۔

3.2۔مرکلی سکیل (Mercalli Scale)

: زلزلے کی پیمائش کا یہ پیمانہ زلزلے کی شدت کو بیان کرتا ہے' جو 1905ء میں اٹلی کے ایک سائنسدان اور ماہر ارض ''جیسپی مرکلی'' (Giuseppe Mercalli) نے ایجاد کیا اور پھر بعد میں اسے 1931ء میں تبدیلی و ترمیم سے مزید بہتر اور جدید بنایا گیا۔ آجکل اس سکیل کی یہ ترمیم شدہ شکل (Modified Mercalli Scale) یو۔ایس۔اے اور کئی دوسرے ممالک میں بکثرت استعمال ہوتی ہے۔ (جدول نمبر 17.2) یہ سکیل I سے XII (ایک سے بارہ) تک چلتی ہے جسے رومن ہندسوں میں ظاہر کیا جاتا ہے اور ساتھ ساتھ اسکی مقداری کیفیت اور شدت کے تحت مرتب ہونے والے اثرات کو بیان کردیا جاتا ہے۔ (جدول نمبر 17.2) مثلاً: ایک IV (چار) درجے کی شدت والا زلزلہ کمرے میں بیٹھے ہوئے محسوس کیا جاسکتا ہے اور اس سے لٹکی ہوئی کمرے کی اشیا ہلنے لگتی ہیں جبکہ V (پانچ) درجے کی شدت والا زلزلہ کھڑکیوں

جدول نمبر 17.2 ''ترمیم شدہ مرکلی سکیل پر زلزلے کی شدت''

سکیل پر شدت	مقداری بیان	اثرات کی بیانیہ کیفیت
I	غیر محسوس	صرف حساس آلات کے ذریعے ریکارڈ ہوتا ہے۔
II	بہت ہی ہلکا	صرف حساس قسم کے افراد محسوس کرتے ہیں۔
III	ہلکا	گزرتے ہوئے ٹرک سے محسوس ہونے والی جنبشی کیفیت۔
IV	دھیما	اندر بیٹھے محسوس ہوتا ہے۔ بعض حالتوں میں سوئے ہوئے لوگ جاگ اٹھتے ہیں۔
V	کم زوردار	تقریباً تمام لوگ محسوس کرتے ہیں، کھڑکیاں، شیشے وغیرہ ٹوٹ کر گر جاتے ہیں۔
VI	زوردار	سب محسوس کرتے ہیں، بعض لوگ ڈر جاتے ہیں، چمنیاں، فرنیچر گر جاتے ہیں۔
VII	بہت زوردار	خطرے کے آلارم بج جاتے ہیں، لوگ گھروں سے باہر دوڑ پڑتے ہیں، چیزیں ٹوٹ جاتی ہیں۔
VIII	تباہ کن	ہر کوئی باہر دوڑتا ہے، بڑی بڑی یادگاریں گر جاتی ہیں، فرنیچر الٹ جاتا ہے۔
IX	بہت تباہ کن	کمزور عمارات مکمل تباہ ہو جاتی ہیں، پلوں کے ستون اکھڑ کر گر جاتے ہیں، پائپ ٹوٹ جاتے ہیں۔
X	برباد کن	صرف چند بہت ہی مضبوط عمارات باقی رہتی ہیں، ریل کی پٹریاں اکھڑ جاتی ہیں۔
XI	بہت برباد کن	محض چند عمارات بچتی ہیں، زمین پر دراڑیں پڑ جاتی ہیں، لینڈ سلائیڈز ہوتی ہیں۔
XII	ناگہانی آفت (مکمل تباہی)	مکمل تباہی ہوتی ہے، زمین لہروں کی طرح بھاگتی محسوس ہوتی ہے، بھاری اشیا بھی ہوا میں اچھلتی محسوس ہوتی ہیں۔

Source : "The Way the Earth Works" (N.Y. 1976, P.45)

کے شیشوں کو توڑ دیتا ہے اور سویا ہوا فرد جھٹکوں سے جاگ جاتا ہے۔ IX (نویں) درجے کی شدت کا زلزلہ عمارتوں کی بنیادوں کو ہلا دیتا ہے، زیرزمین پانی و گیس سپلائی کے پائپ ٹوٹ جاتے ہیں جبکہ XII (بارہ) درجے کی شدت والا زلزلہ بہت ہی تباہ کن ہوتا ہے، جس سے بلند عمارات، پل، سڑکیں، ریلوے لائنیں اکھڑ جاتی ہیں۔ اور بعض حالتوں میں کافی بھاری اشیا بھی ہوا میں اچھلنے لگتی ہیں۔ جدول نمبر (17.1) سے واضح ہوتا ہے کہ ایسے شدید زلزلے چند سالوں کے بعد آتے ہیں مگر یہ ہر طرح سے جانی و مالی تباہی کا باعث بنتے ہیں۔ 1976ء میں چین، 1988 میں آرمینیا (روس) اور 1990ء شمال مغربی ایران میں آنے والے زلزلے ایسے شدت والے زلزلوں کی میں عمدہ مثال ہیں۔ اسی طرح 1935ء میں کوئٹہ میں آنے والا زلزلہ بھی ایسی ہی نوعیت کا تھا جس نے اس شہر کو مکمل طور پر تباہ کر دیا تھا۔ (دیکھئے جدول نمبر 17.3)

4۔ بیسویں صدی کے چند بڑے زلزلے

(Some Major Earthquakes of 20th Century)

اہل روم، یونان اور مصری قدیم تحریروں سے بھی زلزلوں کی وجہ سے ہونیوالی جانی و مالی تباہ کاریوں کا ذکر ملتا ہے مگر اس سلسلے میں باقاعدہ اعداد و شمار کا ریکارڈ رکھنا کہیں بعد میں شروع ہوا۔ جدید دور خاص کر بیسویں صدی کے آغاز سے لیکر اب تک آنے والے اکثر زلزلوں کا ریکارڈ ملتا ہے اور اس سلسلے میں بیسویں صدی کے چند اہم زلزلے بڑے نمایاں ہیں۔ (جدول نمبر 17.3) زلزلے اپنی شدت اور تباہی پھیلانے کی وجہ سے ماضی میں بنی نوع انسان پر نازل ہونے والی آفات اور تباہ کاریوں کا لازمی حصہ بن چکے ہیں۔ شمالی امریکہ میں سب سے زیادہ شدید زلزلے 1906ء اور 1964ء میں آئے، جنکی ریکٹر

جدول نمبر 17.3 ''بیسویں صدی کے چند بڑے زلزلے''

سال	جگہ/علاقے کا نام	ریکٹر سکیل پر شدت	اموات کا تخمینہ
1906ء	سان فرانسسکو، کیلیفورنیا	8.3	700افراد
1908ء	میسینا (اٹلی)	7.5	120,000افراد
1920ء	کانسو صوبہ (چین)	8.5	180,000افراد
1923ء	ٹوکیو، یوکوہاما (جاپان)	8.2	143,000افراد
1935ء	کوئٹہ (ہندوستان، اب پاکستان)	7.5	60,000افراد
1939ء	چلن کا علاقہ (چلی)	7.8	30,000افراد
1962ء	شمال مغربی ایران	7.3	14,000افراد
1964ء	جنوبی الاسکا (یو۔ایس۔اے)	8.6	131افراد
1970ء	چنبوٹی (پیرو)	7.8	66,794افراد
1976ء	صوبہ تنگ شان (چین)	7.6	+242,000افراد
1985ء	وسطی مغربی میکسیکو	7.9, 7.5	9,500افراد
1988ء	آرمینیا (سابقہ روس)	7.0	+55,000افراد
1989ء	لوما، پائیریٹا (کیلیفورنیا)	7.0	63افراد
1990ء	شمال مغربی ایران	7.7	+40,000افراد
1992ء	لینڈرز (کیلیفورنیا)	7.5	1افراد
1994ء	لاس اینجلس (کیلیفورنیا)	6.8	61افراد
1995ء	اوساکا، کوبے (جاپان)	6.8	+5,527افراد

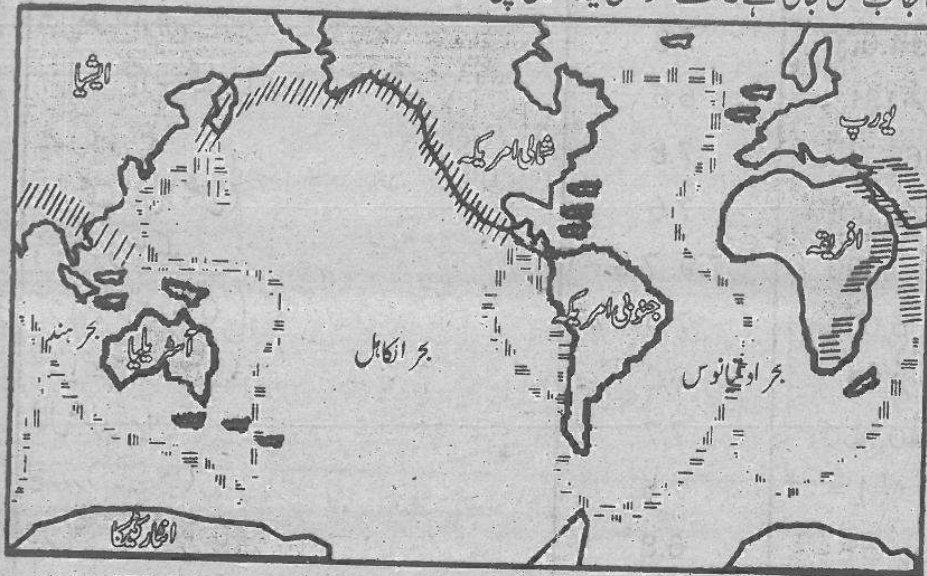
Source : "Physical Geog." (by de Blij, P. 372)

سکیل پر شدت 8 سے زیادہ تھی۔ (دیکھئے جدول نمبر 17.3) جس میں 800 سے زیادہ افراد ہلاک ہوئے اور بے تحاشا مالی نقصان ہوا۔ ان زلزلوں کی شدت XII (بارہ) تک تھی، زیر زمین پانی اور گیس کے پائپ ٹوٹ گئے، پانی کی سپلائی بند ہوگئی، گیس کی لائنوں اور عمارتوں میں آگ بھڑک اٹھی جس پر قابو پانا مشکل ہوگیا، نتیجتاً لاکھوں ڈالر کی املاک جل کر تباہ ہوگئیں۔

1976ء میں چین کے صوبے تنگ شان (Tangshan) میں جانی نقصان کے اعتبار سے اب تک دنیا کا سب سے بدترین زلزلہ آیا۔ سرکاری اعداد وشمار کے مطابق اڑھائی لاکھ افراد مارے گئے۔ (دیکھئے جدول نمبر 17.3) جبکہ غیر جانبدار رپورٹوں کے تحت مرنے والوں کی تعداد کسی بھی طرح 750,000 (ساڑھے سات لاکھ) افراد سے کم نہ تھی۔

1995ء میں اوساکا اور کوبے (جاپان) کے زلزلے میں 55,000 سے زائد لوگ ہلاک ہوئے۔ اس زلزلے کا مرکز کوبے کی بندرگاہ سے صرف 25 کلومیٹر (15 میل) دور بحر الکاہل میں تھا، لہٰذا زلزلہ مکمل طور پر تباہ کن ثابت ہوا۔ اس سے کوبے کی بندرگاہ مکمل طور پر تباہ ہوگئی۔ پچاس ہزار مکانات تباہ ہوئے اور کم وبیش 3 لاکھ سے زائد لوگ بے گھر اور بے روزگار ہونے سے 40 بلین امریکی ڈالر (40 bln. $) کا نقصان ہوا۔ دنیا کے ایسے ترقی یافتہ ممالک جیسے: جاپان اور یو۔ایس۔اے۔ میں جہاں سائنسی تحقیق اور ترقی سے نقصان کی شرح قدرے کم ہے اور جانی نقصان نسبتاً کم رہتا ہے، کیونکہ پیشگی حفاظتی انتظامات اور بروقت

خبردار کرنے کا نظام کافی ترقی کر گیا ہے، لیکن اس کے باوجود بھی کافی زیادہ جانی و مالی نقصان ہوتا ہے۔ اس کے برعکس کم ترقی یافتہ اور پسماندہ علاقوں میں تو اس جانی و مالی نقصان کی شرح مزید بلند ہو جاتی ہے۔ (دیکھیے جدول 17.3)

5۔ زلزلوں کی تقسیم (Distribution of Earthquakes) : اگر کرہ ارض کا ایک ایسا نقشہ بغور دیکھا جائے جس میں زمین پر پیدا ہونے والے مختلف ادوار کے زلزلوں کو دکھایا گیا ہو تو مندرجہ ذیل صورتحال بڑی کھل کر سامنے آتی ہے۔ (شکل نمبر 17.6 دیکھیے) زلزلوں کی شدت والے زیادہ تر علاقے بحرالکاہل کے حاشیائی علاقوں کو گھیرے ہوئے نظر آتے ہیں۔ زلزلوں کی یہ سب سے بڑی پٹی اور اہم علاقے شمار ہوتے ہیں۔ انکو (Circum-Pacific Belt) بھی کہتے ہیں۔ اس کے علاوہ جزائر شرق الہند کے قریب اسی پٹی کی ایک شاخ براستہ نیپال و بھوٹان، جنوبی چین، ہمالیہ و ایران سے ہوتی ہوئی آگے یورپ اور افریقہ کی جانب نکل جاتی ہے۔ اسے ''ٹرانس یوریشین پٹی'' (Trans-Eurasian Belt) کہتے ہیں، جسکی ایک ایک

شکل نمبر 17.6 : دنیا میں زلزلوں کے پیدا ہونے والے اہم علاقے۔

شاخ افریقہ اور بحراوقیانوس سے ہوتی ہوئی شمالی امریکہ کے شمال تک جا پہنچتی ہے۔ (دیکھیے شکل نمبر 17.6) اس کے علاوہ چند متفرق علاقے بھی ہیں۔ لہذا اہم کرہ ارض پر زلزلوں کے اہم علاقوں کو کچھ اس طرح سے تقسیم کر سکتے ہیں :

5.1۔ بحرالکاہل کی حاشیائی پٹی (Circum-Pacific Belt) : زلزلوں کی یہ پٹی سب سے نمایاں اور بڑی پٹی ہے جو زیادہ تر بحرالکاہل کے ساحلی علاقوں کے ساتھ ساتھ واقع ہے۔ اسے بعض اوقات (Pacific Ring of Fire) بھی کہتے ہیں۔ دنیا میں آنے والے اکثر زلزلے جن کا مقام (Focus) 100 کلومیٹر (63 میل) یا اس سے کم ہوتا ہے، انہیں علاقوں میں آتے ہیں۔ ایک اندازہ کے مطابق ایسے زلزلوں کا 70% سے 80% ان شاخوں میں ظہور ہوتا ہے۔ زلزلوں کی یہ پٹی جنوبی چلی سے شروع ہو کر انڈیز کے ساتھ ساتھ شمال کو چلتی ہے۔ وسطی امریکہ میں اس کی ایک ذیلی شاخ جزائر غرب الہند کی طرف بھی نکل جاتی ہے جبکہ اس پٹی کی بڑی شاخ شمالی امریکہ کے مغرب میں راکیز کے ساتھ ساتھ چلتی ہوئی شمال مغرب میں الاسکا تک جا پہنچتی ہے۔ (شکل نمبر 17.6 دیکھیے) جزائر ایلوشین کے قریب یہ مغرب کو مڑ جاتی ہے اور پھر براستہ کمچٹکا (Kamchatka) جزائر جاپان، فلپائن، انڈونیشیا اور ملائیشیا سے ہوتی ہوئی آسٹریلیا کے شمال مشرق سے براستہ نیوزی لینڈ کے جزائر جنوب کو نکل جاتی ہے

جہاں تقریباً (160°E) مشرقی طول پر یہ شاخ بحرہند کی ایک کم اہم زلزلی پٹی سے مل جاتی ہے۔

بحرالکاہل کی یہ حاشیائی زلزلوں کی پٹی کئی ایک گنجان آباد علاقوں جیسے: جاپان' فلپائن' انڈونیشیا اور ملائیشیا میں سے بھی گزرتی ہے' جہاں پر رہنے والے ہزاروں نفوس زلزلوں کے خطرات سے ہروقت دوچار رہتے ہیں۔ اس کے علاوہ بھی اس زلزلوں کی پٹی پر قدرے دوسرے درجے کے گنجان آباد علاقے بھی واقع ہیں جن میں سے وسطی امریکہ' میکسیکو' وادی کیلیفورنیا' مغربی برطانوی کولمبیا (کینیڈا) اور جنوب مغربی الاسکا کے ساحلی علاقے جہاں کافی تعداد میں انسان آباد ہیں۔ نیز جنوبی امریکہ کے بعض ممالک کے کئی گنجان آباد علاقے جن میں کولمبیا' ایکویڈور' پیرو اور چلی کے بڑے بڑے شہر اور ساحلی گنجان آباد علاقے شامل ہیں' اسی زلزلے کی بڑی پٹی کے علاقے شمار ہوتے ہیں۔

5.2۔ٹرانس یوریشین پٹی (Trans-Eurasian Belt) : یہ زلزلوں کی دوسری بڑی پٹی ہے جو بحرالکاہل کی پٹی سے جزائر شرق الہند (East-Indies) کے مغرب سے چلتی ہوئی براستہ ویتنام' لاؤس' کمبوڈیا' جنوبی چین' میانمار (برما)' تبت' افغانستان' ایران' ترکی چلتی ہے۔ یہاں یہ زلزلوں کی پٹی زیادہ تر کوہ ہمالیہ اور ایلپس کے سلسلوں کے متوازی چلتی ہے جب کہ جزیرہ نما عرب کے قریب اس کی ایک ذیلی پٹی براستہ بحیرہ قلزم (Red Sea) اور مشرقی افریقہ کے علاقوں کے ساتھ ساتھ چلتی ہوئی جزیرہ مڈغاسکر کے مشرق سے جنوب کو نکل کر بحرہند کی وسطی کم اہم زلزلوں کی پٹی سے مل جاتی ہے۔ (شکل نمبر 17.6 دیکھئے)

5.3۔وسطی اوقیانوسی رج کی پٹی (Mid-Atlantic Ridge's Belt) : یہ پٹی زلزلوں کے لحاظ سے تیسری اہم پٹی ہے جو تقریباً بحراوقیانوس (Atlantic Ocean) کے وسط میں واقع (Mid-Oceanic Ridge) کے ساتھ ساتھ شمال سے جنوب کو چلتی ہے۔ (شکل نمبر 17.6 دیکھئے) کینری جزائر کے قریب اسکی ایک شاخ مشرق کو نکل کر یوریشین زلزلی پٹی سے مل جاتی ہے جبکہ بڑی شاخ آگے شمال کی طرف چلتی ہے اور جزیرہ آئس لینڈ تک جا پہنچتی ہے۔ زلزلوں کی شدت کے لحاظ سے یہ پٹی قدرے کم اہمیت کی حامل ہے' دوسرے یہ کہ ماسوائے چند ایک آباد جزائر کے اس زلزلوں کی پٹی سے آبادی والے علاقے قدرے دور ہیں۔ اس طرح زلزلوں کے مطالعے میں اسکی اہمیت کم رہ جاتی ہے۔

5.4۔متفرق علاقے (Miscellaneous Areas/Zones) : مندرجہ بالا بڑی زلزلے کی پٹیوں (Belts) کے علاوہ بھی زلزلوں کے چند دیگر علاقے کرہ ارض پر موجود ہیں۔ ان میں جنوبی افریقہ' ایشیا کے وسطی علاقے' مشرقی افریقہ اور شمالی امریکہ کے بعض مشرقی علاقے شامل ہیں۔ (شکل نمبر 17.6 دیکھئے) اگرچہ بڑی بڑی زلزلے کی پٹیوں والے علاقوں کو پلیٹ ٹیکٹونک کے نظریے سے ثابت کیا جاسکتا ہے مگر ان بڑی بڑی قشری پلیٹوں کے وسطی حصوں اور قدرے مستحکم براعظمی شیلڈز کے بعض علاقوں میں موجود زلزلے کے مقامات (Focuii) (فوکس کی جمع) یہ ثابت کرتے ہیں کہ زلزلوں کے بارے میں انسانی معلومات ابھی بڑی حد تک نامکمل ہیں کیونکہ ایسے متفرق زلزلے کے علاقوں کے بارے میں ابھی تک درست معلومات حاصل نہیں ہوسکیں۔

لہٰذا زلزلوں کی تقسیم کا یہ عالمی نقشہ کسی حد تک زلزلوں کے حقیقی علاقوں کو واضح نہیں کرتا کیونکہ یہ ایک ایسی قدرتی آفت ہے جو کسی بھی جگہ' اور کسی بھی وقت نازل ہوسکتی ہے۔ گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ زمین کا کوئی بھی حصہ اس زلزلے کے خطرے سے ماورا نہیں کیونکہ وہ کسی بھی وقت اس تباہی سے دوچار ہوسکتا ہے۔ یہاں تک کہ آسٹریلیا' افریقہ اور عریبین شیلڈز جیسی قدرے مستحکم شیلڈز

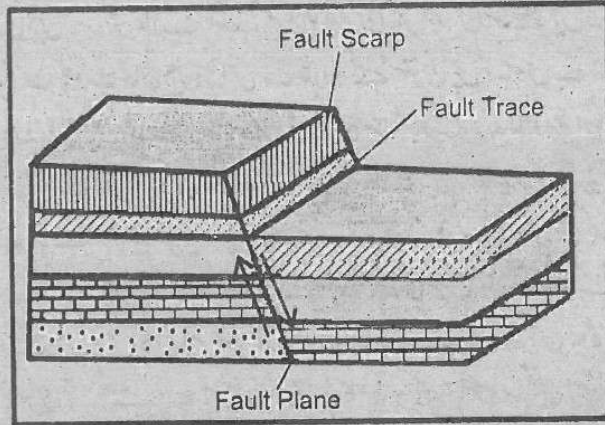
بھی زلزلے کے عمل سے ہل سکتی ہیں جو پلیٹوں کی واضح حرکت سے قدرے دور ہیں۔

6۔زلزلے اور سمندری لہریں (سونامی) (Earthquakes & Tsunamis) : زلزلوں سے پیدا شدہ بڑی بڑی سمندری لہروں کو سونامی (Tsunami) کہتے ہیں جو جاپانی زبان کے دو لفظوں سو (Tsu) بمعنی ''بندرگاہ'' اور نامی (Nami) بمعنی ''سمندری لہر'' سے بنایا گیا ہے۔ اصطلاح میں اس سے مراد وہ بڑی بڑی سمندری لہریں ہیں جو زلزلے کے دوران خاص کر جب اس کا مرکز ملحقہ سمندر میں ہوتا ہے تو زلزلے کی لہروں کے ساتھ ساتھ ساحل سمندر کی طرف بڑھتی ہیں اور پھر ساحلی شہروں اور بندرگاہوں کو تباہ کر دیتی ہیں۔ یہ بڑی بڑی سمندری لہریں کھلے سمندر میں تو محض بڑی بڑی لہروں (Swells) کی شکل میں چلتی ہیں اور بالکل بے ضرر ہوتی ہیں مگر جب یہ ساحل سمندر پر کم گہرے پانی اور تنگ کھاڑیوں اور خلیجوں میں داخل ہوتی ہیں تو بلند و بالا ''بریکرز'' (Breakers) کی شکل اختیار کر لیتی ہیں اور اپنے بہاؤ اور تھپیڑوں سے اپنے راستے کی ہر چیز تباہ کر دیتی ہیں۔

اگرچہ بعض زلزلہ پیمائی کے مراکز ایسے سمندری زلزلوں سے پیدا ہونیوالی سونامی (سمندری لہروں) سے بروقت خبردار کر دیتے ہیں مگر ان سے بچاؤ اتنا آسان نہیں کیونکہ اکثر یہ 1,000 کلومیٹر (630 میل) فی گھنٹہ کی رفتار سے چلتی ہیں جبکہ خطرے سے نمٹنے سے پہلے ہی یہ خوفناک تباہی کا بھیانک منظر پیش کر دیتی ہیں۔

یہ سمندری لہریں جب بندرگاہوں اور ملحقہ ساحلی علاقوں کی طرف چلتی ہیں تو انکی بلندی 65 میٹر (200 فٹ) تک تجاوز کر جاتی ہے۔ لہٰذا جب یہ مختلف طبعی و انسانی نقوش سے ٹکراتی ہیں تو ہر چیز توڑ پھوڑ کر اپنے ساتھ بہا کر لے جاتی ہیں۔ ایسی سمندری لہروں سے ماضی میں جزائر ہوائی (Hawaii Islands)' جزائر جاپان' جزائر انڈونیشیا' ملائیشیا اور مغربی امریکی ساحلی علاقے متاثر ہوتے رہے ہیں۔ جب ہزاروں افراد ان سمندری لہروں (سونامی) سے بہہ کر لقمہ اجل بن گئے۔ ایسی بڑی بڑی سمندری لہریں (سونامی) بعض اوقات سطح سمندر کے اندر موجود آتش فشاں پہاڑوں یا آتش فشانی جزائر کے پھٹنے سے بھی پیدا ہوتی ہیں اور پھر ملحقہ ساحلی علاقوں' شہروں اور بندرگاہوں اور کم بلند جزائر کے باسیوں کو ماضی میں عبرت کی محض ایک داستان بنا کر رکھ دیتی ہیں۔ کراکاٹوا (Karakatau) 1883ء اور سینٹورینی (Santorini) B.C1645 کا دھماکے سے پھٹنا اور ایسی بڑی بڑی سمندری لہروں سے تباہی و موت کی ایک داستان رقم کرنا اس عمل کی عمدہ مثالیں ہیں۔

7۔زلزلے اور سطحی ارضی نقوش (Earthquakes & Landscapes) : اگرچہ زلزلے عمل آتش فشانی کی طرح بہت بڑے ارضی نقوش تخلیق کرنے کا باعث نہیں ہیں مگر پھر بھی محدود پیمانے پر یہ عمل سرانجام دینے کے علاوہ زلزلوں کی وجہ سے پہلے سے موجود طبعی و انسانی نقوش ترمیم و تبدیلی کے عمل سے گزر کر نئی شکل اور نوعیت اختیار کر لیتے ہیں۔

جب ایک حرکت کا عمل دو مخالف سمت کی طرف چٹانوں کے بلاکوں میں عمل پیرا ہوتا ہے تو نتیجتاً ایک ''فالٹ سکارپ'' (Fault Scarp) پیدا ہوتا ہے۔ (دیکھیے شکل نمبر 17.7) اس سے فالٹ کے ایک طرف کی چٹانیں عمودی طور پر اٹھ کر

شکل نمبر 17.7 : دو بلاک میں سے افقی طور پر بلند ہونیوالا حصہ فالٹ سکارپ کہلاتا ہے جبکہ درمیانی الگ کرنے والا حصہ فالٹ پلین کہلاتا ہے اور اگر بلند حصہ (فالٹ سکارپ) کٹ کر دوبارہ برابر ہو جائے تو اسے فالٹ ٹریس کہتے ہیں۔

ایک کھڑی چٹان جیسی (Cliff-Like) شکل اختیار کر جاتی ہیں۔ اس طرح کلف کے دونوں اطراف کی چٹانیں ایک دوسرے کے لحاظ سے اپنی جگہ تبدیل کر لیتی ہیں جن کے درمیان ایک مختلف قسم کی ٹوپوگرافی جنم لیتی ہے۔

زلزلے چٹانوں کو مختلف طریقوں سے متاثر کرتے ہیں۔ نرم چٹانوں کی نسبت سخت اور مضبوط چٹانیں زیادہ مزاحم ثابت ہوتی ہیں اور زلزلے کے دوران شدت کو کافی حد تک برداشت کر لیتی ہیں۔ لہٰذا ایسے شہر اور علاقے جو ایسی نرم اور سخت چٹانوں کے بلاکوں کے اوپر واقع ہوتے ہیں، بعض اوقات زلزلوں کے بعد منفرد قسم کی مثالیں پیش کرتے ہیں۔ جیسے 1985ء کے زلزلے میں میکسیکو کے دارالحکومت میکسیکو سٹی کے ایک حصے میں بہت تباہی مچی جبکہ دوسرے حصے میں زلزلے کی وجہ سے بہت کم نقصان ہوا۔ بعد میں ارضی مطالعے سے معلوم ہوا کہ تباہی والا شہری حصہ ایک پرانی جھیل کے بیڈ (Bed) پر موجود نرم اور تہہ دار مواد پر تعمیر ہوا تھا جبکہ بچ جانے والا حصہ سخت (Bed Rock) پر بنا ہوا تھا اور اسی جیالوجی کے فرق سے دونوں حصوں کے نقصان کی شرح مختلف تھی۔ 1964ء میں آنے والے زلزلے کے تحت الاسکا کے شہر اینکوریج (Anchorage) کے دو حصوں میں تباہی کا فرق بھی زیرزمین چٹانوں کی ساخت کا فرق تھا جو دوران زلزلہ مختلف شرح سے مزاحمت کا سامنا کرتی رہیں۔

دوران زلزلہ اور زلزلہ کے بعد بھی متاثرہ علاقہ خاص قسم کی خصوصیات پیش کرتا ہے۔ پہاڑی علاقوں میں جہاں سخت چٹانی بلاک نرم مواد کے اوپر پیوست ہوتے ہیں، زیریں نرم مواد پانی کو جذب کرنے سے سیر شدہ ہو جاتا ہے۔ اب ہلکا سا جھٹکا بھی بالائی حصوں کو نیچے لڑھکانے کے لئے کافی ہوتا ہے۔ پہاڑی ڈھلانوں پر اکثر لینڈ سلائیڈز کا یہ عمل زلزلوں اور پانی و ڈھلان کے مشترکہ عمل سے انجام پاتا ہے۔

اسی طرح بعض سمندری سواحل پر واقع بندرگاہیں اور ساحلی شہر جن کا بیشتر حصہ نرم ریت اور سمندری بحری و تہہ دار چٹانوں اور ریت وغیرہ پر مشتمل ہوتا ہے، سمندری پانی اور لہروں کے عمل سے جاذب ہو کر سیر شدہ ہو جاتا ہے اور زلزلے کے دوران پوری بندرگاہ یا ساحلی شہر کا بیشتر حصہ اس نچلی تہہ کے سمندر کی طرف ڈھلک جانے سے پانی کے اندر غرق ہو جاتا ہے۔ یہ عمل محض زلزلے کی وجہ سے "بنیادی چٹانوں" (Bed Rocks) کے نیچے سے نکل جانے یا ہل جانے سے انجام پاتا ہے۔

زلزلوں کی وجہ سے نہ صرف سطح زمین کے بالائی حصے اور اس پر موجود طبعی نقوش ہی متاثر ہوتے ہیں بلکہ زلزلوں کی وجہ سے بعض حصے دوسرے حصوں سے اوپر یا نیچے بیٹھ جاتے ہیں، سطح پر بڑی بڑی درزیں اور دراڑیں پیدا ہو جاتی ہیں، لینڈ سلائیڈز پیدا ہوتے ہیں، بڑی بڑی سمندری لہریں (سونامی) پیدا ہوتی ہیں، سطح پر فالٹ پیدا ہوتے ہیں، بعض صورتوں میں دریائی وادیاں کٹ

کر جھیلوں کی صورت اختیار کر لیتی ہیں۔ ساحلی علاقے مختلف قسم کی ٹوپوگرافی میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ اسی طرح انسانی وتمدنی نقوش بھی متاثر ہوتے ہیں، عمارات ٹوٹ پھوٹ جاتی ہیں۔ اس کے علاوہ کھمبے، ستون، پل، ڈیموں کے کنارے، ریل کی لائنیں، سرنگیں، سڑکیں تباہ وبرباد ہو جاتی ہیں اور ذرائع مواصلات و پیغامات بری طرح متاثر ہونے کے علاوہ ہزاروں انسان ملبے تلے دبنے اور زلزلے سے پیدا ہونے والی ذیلی آفات کا شکار ہو کر زندگی کی بازی ہار جاتے ہیں۔ مزید یہ کہ جدید دور میں جیسے جیسے انسان ایٹمی ری ایکٹروں سے ایٹمی بجلی گھر بنا رہا ہے، اکثر خدشہ ظاہر کیا جاتا ہے کہ زلزلے سے اگر ان ایٹمی بجلی گھروں کو تباہی کا سامنا کرنا پڑا یا زلزلوں سے ایٹمی جنگی آلات کے ذخائر متاثر ہوئے تو اس سے ملحقہ لاکھوں مربع میل کے علاقے ایٹمی تابکاری (Atomic Radiation) سے متاثر ہو سکتے ہیں، جس کا انجام بھیانک موت اور تباہی کے سوا کچھ نہیں ہوگا۔ اس لئے آجکل سائنسدان زلزلوں کے مطالعے کی طرف خصوصی توجہ دے رہے ہیں اور آج ان کا مطالعہ اور جائزہ سائنسی اصولوں پر جدید فنی آلات سے کیا جا رہا ہے تاکہ تباہ کاریوں کی شدت کو کم کیا جا سکے اور ممکنہ حد تک پہلے سے زلزلے کے آنے والے علاقے کے لوگوں کو خبردار کیا جا سکے۔

مگر اس کے باوجود یہ ایک صداقت ہے کہ انسان کا علم ابھی زلزلوں کے سلسلے میں بہت ہی کم اور سطحی ہے۔ لہٰذا اس ناگہانی آفت کی ممکنہ حد تک درست پیش گوئی کرنا اور نقصان سے حتی المقدور بچ جانے کا پیشگی سامان کرنا فی الحال موجودہ علم کے تحت ممکن نظر نہیں آتا۔

اعادہ کے لئے سوالات
(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : زلزلوں سے کیا مراد ہے؟ ریکٹر سکیل اور مرکلی سکیل کا موازنہ کرتے ہوئے انکی شدت اور کیفیت بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : زلزلوں کے پیدا ہونے کی کیا وجوہات ہیں؟ نیز ٹیکٹونک ارضی حرکات (Tectonic Movements) اور زلزلوں کا تعلق دلائل سے ثابت کریں اور ٹیکٹونی پلیٹوں کی تین حرکات سے پیدا ہونے والے زلزلوں کی تفصیل بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : کرہ ارض کے کن حصوں میں زلزلے زیادہ عام ہیں؟ اور اسکی کیا وجوہات ہیں؟

سوال نمبر 4 : ایک فالٹ سکارپ کیسے پیدا ہوتا ہے؟ تفصیل سے بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : "بحرالکاہل کی حاشیائی پٹی (Circum- Pacific Belt) زلزلے کی حرکات کی سب سے بڑی اور اہم پٹی ہے" اس بات کی وضاحت تفصیل کے ساتھ خاکے کی مدد سے بیان کریں۔

سوال نمبر 6 : زلزلے بعض حالتوں میں بڑی سمندری لہریں (سونامی) (Tsunami) پیدا کرنے کا باعث بنتے ہیں" مثالوں سے واضح کریں۔ نیز سطحی ارضی نقوش پر زلزلوں سے مرتب ہونے والے اثرات بیان کریں۔

سوال نمبر 7 : "زلزلے انسانی جان کی تباہی کے اہم اسباب رہے ہیں اور رہیں گے۔" اس بات کو تاریخی شواہد اور ماضی کے انسانی تجربات سے ثابت کریں۔

سوال نمبر 8 : زلزلے کی پیدائش سے کیسی لہریں پیدا ہوتی ہیں اور وہ مختلف حصوں میں کیسے سفر کرتی ہیں؟ نیز دوران زلزلہ ان لہروں کے اظہار کی مختلف صورتوں اور متاثرہ علاقوں کو خاکوں اور تفصیلی بیان سے ثابت کریں۔

یونٹ 18

فولڈز، فالٹز اور طبعی نقوش ارض

(FOLDS, FAULTS AND PHYSICAL FEATURES OF THE EARTH)

مقاصد (Objectives):

اس یونٹ کے مطالعے میں ہم مندرجہ ذیل مقاصد حاصل کرنے کی کوشش کریں گے:

1۔ فولڈزاور فالٹز کے بننے کے عمل میں چٹانوں کی نوعیت اور ان پر پڑنے والے اثرات کو جان سکیں گے۔
2۔ فولڈزاور فالٹز کی مختلف قسموں اور بناوٹ کو بیان کرسکیں گے۔
3۔ فولڈزاور فالٹز کس طرح سے سطح پر موجود طبعی نقوش کو متاثر کرتے ہیں؟ نیز انکی بناوٹ پر کیا اثرات مرتب کرتے ہیں؟
4۔ مختلف بڑے بڑے ارضی طبعی نقوش اور انکی نمایاں خصوصیات واقسام کو جان سکیں گے۔
5۔ طبعی نقوش کے انسانی زندگی پر مرتب ہونیوالے اثرات بیان کرسکیں گے۔

براعظموں کی بالائی سطح پر نظر آنے والے تمام طبعی نقوش چٹانوں سے مل کر بنے ہیں اور یہ چٹان اپنی ساخت، نوعیت اور ترکیب کے لحاظ سے ایک دوسرے سے مختلف واقع ہوئی ہیں۔ مثلاً: بعض آتشی چٹانیں ہیں تو بعض تہہ دار (رسوبی)۔ اگر ایک چٹان گرینائٹ کی طرح سخت ہے تو دوسرے چکنی مٹی کی طرح نرم، ان میں سے بعض پلاسٹک کی طرح لچکداری کا مظاہرہ کرتی ہیں تو بعض غیر لچکدار ہونیکی وجہ سے دباؤ کی شدت سے فوراً ٹوٹ جاتی ہیں۔ کیمیائی لحاظ سے بھی ان چٹانوں میں بہت زیادہ اختلافات ملتے ہیں۔ ان میں سے کچھ چند بنیادی اجزائے معدنی کا مجموعہ ہیں جبکہ بعض لاتعداد معدنی وغیر معدنی ذرات سے ملکر بنی ہیں۔ بعض بالکل شیشے سے مشابہہ ہیں تو بعض میں بڑی بڑی قلمیں (Crystals) بڑی واضح نظر آتی ہیں۔ اسی طرح انکی ساخت اور نوعیت میں بھی فرق دیکھنے کو ملتا ہے کیونکہ ان میں طرح طرح کے جوڑ، درزیں، درازیں اور لف (فولڈز) نظر آتے ہیں۔

زمینی اندرونی حرکات اور سطح کے اوپر والی طاقتوں کے بھی ان چٹانوں پر اثرات مرتب ہوتے رہتے ہیں جو ان کو ایک قسم سے دوسری قسم، ایک شکل سے دوسری شکل اور ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرتے رہتے ہیں۔ (دیکھئے چٹانوں کا سائیکل/ چکر شکل نمبر 14.6) اپنی انفرادی خصوصیات کے اعتبار سے چٹانیں دباؤ کے عمل میں مختلف قسم کے ردعمل کا مظاہرہ کرتی ہیں۔ مثلاً: لچکدار چٹان پر جب دباؤ پڑتا ہے تو وہ دباؤ کے متوازی رخ مڑ جاتی ہے یا اس میں ایک متوازی لف پڑ جاتا ہے، دباؤ کی شدت کم ہونے یا ختم ہونے کی صورت یہ چٹان بعض حالتوں میں اپنی پہلی شکل میں واپس آجاتی ہے یا پھر مستقل طور پر لف دار شکل اختیار لیتی ہے۔ اس کے برعکس ایک غیر لچکدار چٹان ڈٹ کر دباؤ (Stress) کا مقابلہ کرتی ہے مگر جونہی دباؤ اس کی برداشت سے بڑھ جاتا ہے، یہ ٹوٹ جاتی ہے۔ نتیجتاً اس چٹان کے اندر ایک فالٹ (Fau!t) پیدا ہو جاتا ہے۔ اس حالت میں فالٹ کے دونوں اطراف کے چٹانی تودے ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر نیچے کھسک جاتے ہیں۔ لہٰذا دونوں حصوں کے درمیان ایک لمبی حد بندی

کی لائن پیدا ہو جاتی ہے جسے ''فالٹ پلین'' (Fault Plane) کہتے ہیں' (شکل نمبر 17.7+18.1 دیکھئے) چٹانوں پر مختلف طرح سے دباؤ پڑتا ہے۔ مثلاً: ایسے قشرارض کے حصے جہاں دو قشری پلیٹیں مخالف سمت سے اندر کی جانب زور لگاتی ہیں' اس سے دونوں طرف کی چٹانیں کم جگہ میں ایک دوسرے کے ساتھ دباؤ کے عمل سے بھینچ جاتی ہیں' لفوں میں تبدیل ہوتی ہیں یا پھر باہمی رگڑ سے پس جاتی ہیں' یہ عمل زیادہ تر قشرارض کے سکڑنے والے حصوں (Convergent Zone) میں انجام پاتا ہے۔ اس کے برعکس قشری پھیلاؤ والے حصوں (Divergent Zones) میں قشری پلیٹیں ایک دوسرے کے مخالف رخ زور لگاتی ہیں' جس سے چٹانیں کھنچ جاتی ہیں اور اس عمل سے متوازی فالٹز اور رخنے پیدا ہوتے ہیں۔ اسی طرح بعض حصوں پر مسلسل مواد جمع ہوتا رہتا ہے اور دباؤ کی شدت سے چٹانیں نیچے کی طرف دھکیل جاتی ہیں اور ایسے علاقے جہاں سے مواد تخریبی عوامل سے ہٹ جاتا ہے' دباؤ کے کم ہونے سے نچلی سطح کی چٹانیں اوپر کی طرف ابھر آتی ہیں اور ان میں عمل اچٹاؤ (Rebound Action) انجام پاتا ہے۔ یہ مختلف عوامل اس قدر پیچیدہ اور ملے ہوئے ہیں کہ ان کو ایک دوسرے سے الگ کرنا بہت مشکل ہے۔ لہٰذا جب یہ تمام دباؤ کے طریقے چٹانوں پر اثر ڈالتے ہیں تو چٹانوں کی سطح پر مختلف اثرات مرتب ہوتے ہیں اور چٹانیں مل کر طبعی نقوش کی بناوٹ کرتی ہیں۔ نتیجتاً ان تمام عوامل کا سطحی طبعی نقوش اور ان کی بناوٹ سے بہت گہرا تعلق ہے۔ ذیل میں ان کا تفصیلی جائزہ لیا جاتا ہے۔

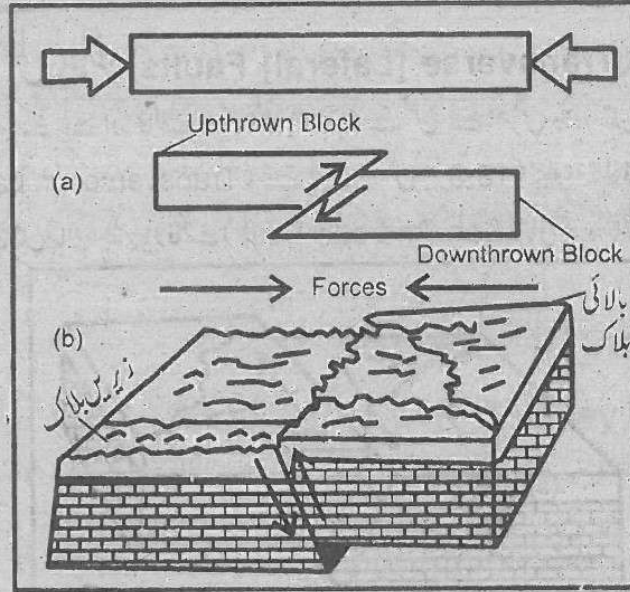
1۔ فالٹز اور انکی اقسام (Faults & Their Types) : فالٹ (Fault) سے مراد وہ دراڑ (Fracture) ہے جس کے تحت چٹان کے دونوں اطراف کے بلاک (حصے) ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر نیچے یا آگے پیچھے ہو جاتے ہیں۔

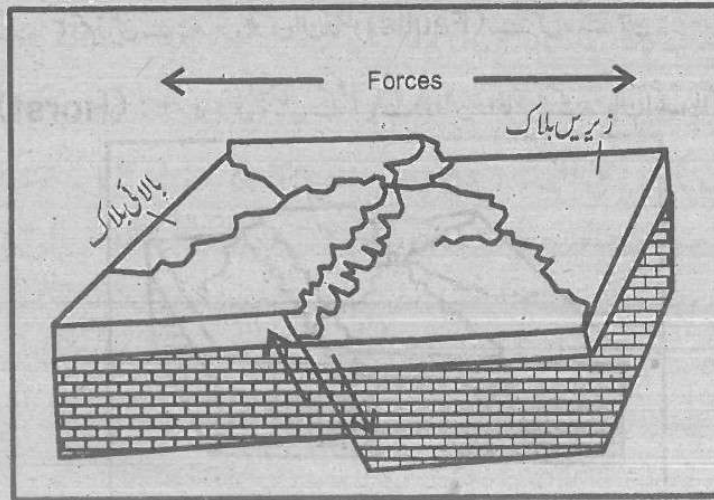
"Fault, is a fracture in a rock, involving the displacement of rock on one side of the fracture with respect to rock on the other side."

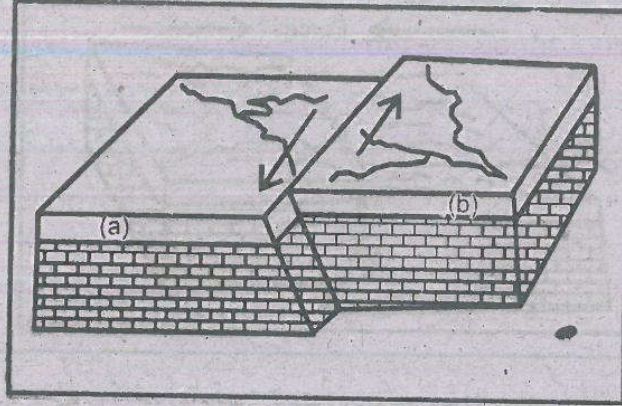
لیکن اگر چٹان کے اندر دراڑ (Fracture) موجود ہو مگر دونوں اطراف کے حصے ایک دوسرے کے متوازی رہیں تو اسے جوڑ (Joint) کہتے ہیں۔

"A fracture without displacement is called a Joint."

لہٰذا فالٹ کے پیدا ہونے کے لئے چٹانوں کے دو مختلف حصوں کا ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر نیچے ہونا لازمی امر ہے۔ اس سلسلے میں دباؤ کے عمل سے نہ صرف سخت اور غیر لچکدار چٹانوں میں بھی فالٹ پیدا ہوتے ہیں بلکہ بعض حالتوں اور دباؤ کی شدت سے قدرے لچکدار چٹانیں بھی ٹوٹ کر فالٹ کی بناوٹ کا باعث بنتی ہیں۔ دباؤ کے رخ اور سمت کے فرق کی وجہ سے فالٹز (Faults) کی مندرجہ ذیل تین بڑی اقسام ہیں :

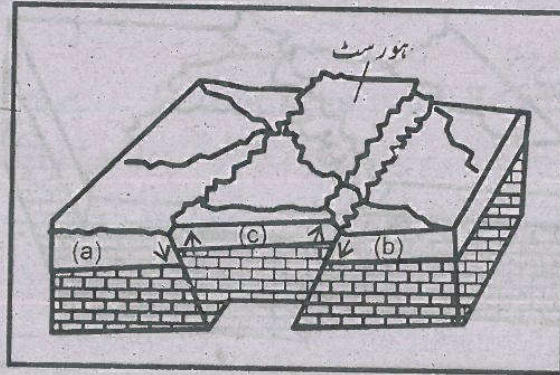
1.1۔ دباؤ والے فالٹز (Compressional Faults) : ایسے فالٹ دو مخالف سمتوں سے ایک دوسرے کی جانب (اندر کی طرف) دباؤ کے عمل سے پیدا ہوتے ہیں۔ (شکل نمبر 18.1 دیکھئے) لہٰذا جب دونوں طرف سے دباؤ پڑ کر قوت برداشت سے بڑھ جاتا ہے تو فالٹ کے دونوں طرف کے بلاک ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر نیچے ہو جاتے ہیں۔ ایسے عمل سے بننے والے فالٹوں کو ''دباؤ والے فالٹز'' (Compressional Faults) کہتے ہیں۔ اس عمل کے مکمل ہونے پر ایک طرف کا بلاک اوپر اٹھ جاتا ہے جسے بالائی بلاک (Upthrown Block) کہتے ہیں جبکہ مخالف سمت کا بلاک نیچے کی طرف کھسک جاتا ہے' اسے زیریں بلاک (Downthrown Block) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 18.1, a+b) یہ فالٹی عمل زیادہ تر قشری ارض کے ایسے حصوں میں انجام پاتا ہے جہاں دو مختلف قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں۔ اسے ارتکازی عمل (Convergence Process) کہتے ہیں۔

شکل نمبر 18.1 : جب دباؤ اندر کی طرف ہوتا ہے تو دو بلاک ایک دوسرے کے لحاظ سے عمودی طور پر اوپر نیچے ہو جاتے ہیں۔ اسطرح بالائی بلاک (Upthrown Block) اور زیریں بلاک (Downthrown Block) بن جاتے ہیں۔

1.2۔ کھچاؤ والے فالٹز (Tensional Faults) : ایسے فالٹ میں مندرجہ بالا فالٹ (دباؤ والے فالٹ) سے الٹ عمل ہوتا ہے، یعنی دباؤ ایک دوسرے کے مخالف رخ زور لگاتا ہے اور دونوں بلاکوں کے درمیان ایک کھچاؤ یا تناؤ کی صورت پیدا ہوتی ہے۔ (شکل نمبر 18.2) نتیجتاً دونوں بلاک ایک دوسرے سے پرے ہٹتے ہیں۔ اس عمل میں چٹانوں پر کھچاؤ کے عمل سے فالٹ پیدا ہوتا ہے اور مخالف رخ کے بلاک ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر نیچے ہو جاتے ہیں۔ ایسے فالٹوں کو کھچاؤ والے فالٹز (Tensional Faults) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 18.2) یہ عمل زیادہ تر ایسے قشری علاقوں میں ہوتا ہے جہاں دو قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے دور ہٹتی ہیں۔ اسے "عمل ہٹاؤ" (Divergence Process) کہتے ہیں۔

شکل نمبر 18.2: اگر دباؤ مخالف سمت یعنی اطراف کی جانب ہو تو بھی دو بلاک ایک دوسرے کے لحاظ سے عمودی طور پر سطح بدل لیتے ہیں۔ اوپر اٹھنے والا "بالائی بلاک" جبکہ نیچے بیٹھنے والا "زیریں بلاک" بن جاتا ہے۔

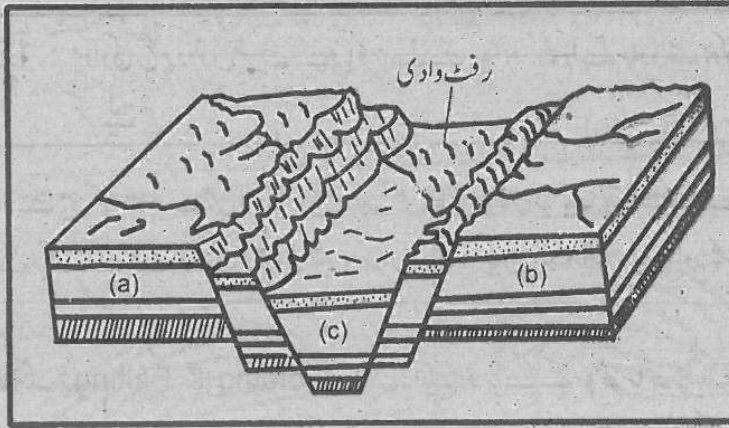
1.3۔ پہلو والے (بغلی) فالٹز (Transverse [Lateral] Faults) : ایسے فالٹ دو بلاکوں کے افقی طور پر مخالف سمت سرکنے سے اور مخالف سمت افقی طور دباؤ کے عمل سے معرض وجود میں آتے ہیں' انہیں پہلو والے فالٹز (Transverse or Lateral Faults) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 18.3) پہلو والے فالٹز قشری پلیٹوں کی بغلی حرکات سے مشروط ہیں۔ اسے سلسلے میں سان اینڈریاز فالٹ (San Andreas Fault) کافی عمدہ مثال ہے جو شمالی امریکہ کی پلیٹ اور

شکل نمبر 18.3 : بغلی فالٹز میں دو بلاک افقی طور پر ایک دوسرے سے آگے پیچھے ہو جاتے ہیں' ایک آگے کو جبکہ دوسرا پیچھے کو نکل جاتا ہے۔

بحرالکاہل کی پلیٹ کے درمیان بغلی حرکات کا نتیجہ ہے۔ (شکل نمبر 15.8 دیکھئے) ایسے بغلی نما فالٹ کو بعض اوقات (Strike -Slip Fault) بھی کہتے ہیں۔

مجموعی طور پر فالٹز کی یہ تینوں اقسام کافی پیچیدہ ہوتی ہیں اور فیلڈ (Field) میں ان کی پہچان اتنی آسان نہیں۔ مزید یہ کہ بالائی سطح پر چونکہ فرسودگی' ثقلی چٹانی بہاؤ اور دیگر تخریبی عوامل بھی سطحی نقوش کی بناوٹ اور ان کی شکل کی تبدیلی میں اہم کردار ادا کرتے ہیں' اس لئے مختلف نقوش کی بناوٹ کے سلسلے میں ایک سے زیادہ ممکنہ عوامل کا تجزیہ کیا جاتا ہے تاکہ ان نقوش کی تخلیق میں کسی حتمی نتیجے پر پہنچا جاسکے۔ تاہم ذیل کے چند طبعی نقوش ان فالٹز (Faults) سے تعلق رکھتے ہیں :

(i) ہورسٹ (Horst) : اگر فالٹز کی تشکیل کے عمل کے دوران دو فالٹز کے درمیان ایک بلاک یا چٹانوں کا حصہ دونوں

شکل نمبر 18.4 : جب ایک بلاک اطرافی بلاکوں سے اوپر اٹھ جائے تو اسے ہورسٹ (Horst) کہتے ہیں' جیسے: (a,b) کے درمیان (c) ہورسٹ کہلاتا ہے۔

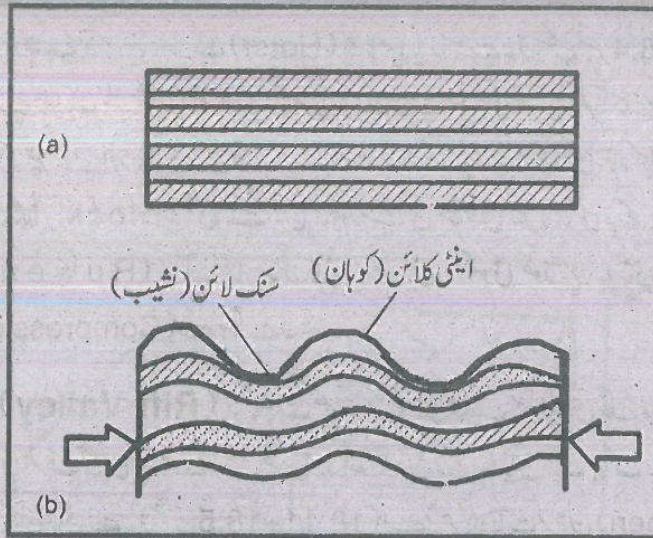
اطراف کی سطح سے بلند ہو جائے تو اسے ہورسٹ (Horst) کا نام دیا جاتا ہے۔(شکل نمبر 18.4) اس طرح درمیانی بلاک اردگرد سے بلند نظر آتا ہے جو ایک بلند شیلڈ یا پھر ایک سطح مرتفع (Plateau) کی طرح نظر آتا ہے۔ بعض اوقات جب دونوں اطراف کی ڈھلانیں کافی تیز ہوں اور بلندی بھی قدرے زیادہ ہو تو اسے ایک پہاڑی بھی شمار کیا جاسکتا ہے۔ ان کو" بلاک نما پہاڑ" (Block Mountains) بھی کہتے ہیں۔ ہورسٹ کی مثالوں میں جرمنی کے بلیک فارسٹ اور افریقہ کے روونیزوری (Ruwenzori) بلاک نما پہاڑ کافی اہم ہیں۔ مجموعی طور پر یہ طبعی نقش زیادہ تر دباؤ والے فالٹس (Compressional Faults) سے بنتا ہے۔

(ii) رفٹ وادی (Rift Valley) : جب کھچاؤ والی قوتیں مخالف پہلو پر کسی جگہ زور لگاتی رہتی ہیں تو دو فالٹس کے درمیان ایک بلاک نیچے کی طرف دھنس جاتا ہے۔ اس طرح دو بلند حصوں کے درمیان ایک بلاک نیچے کی طرف کھسکنے سے رفٹ وادی (Rift Valley) بن جاتی ہے۔(شکل 18.5+18.11) اسے بعض اوقات گریبن (Graben) بھی کہتے ہیں۔

شکل نمبر 18.5: دو بلاکوں کے درمیان نیچے دھنس جانے سے رفٹ وادی بن جاتی ہے۔(c) بلاک رفٹ وادی ہے۔

یورپ میں وادی رائن' امریکہ میں وادی کیلیفورنیا' وادی شام' اردن سے لے کر رفٹ وادیوں کا ایک لمبا سلسلہ جو جنوب میں جھیل ملاوی اور سوازی لینڈ تک چلتا ہے ایسی وادیوں کی عمدہ مثالیں ہیں۔ اسی طرح بحیرہ احمر (Red Sea) بھی رفٹ وادی کی ایک عمدہ مثال ہے جس کے شمال میں خلیج آکابا (Gulf of Aqaba) بھی انہیں رفٹ وادیوں کے سلسلے کی ایک کڑی ہے۔

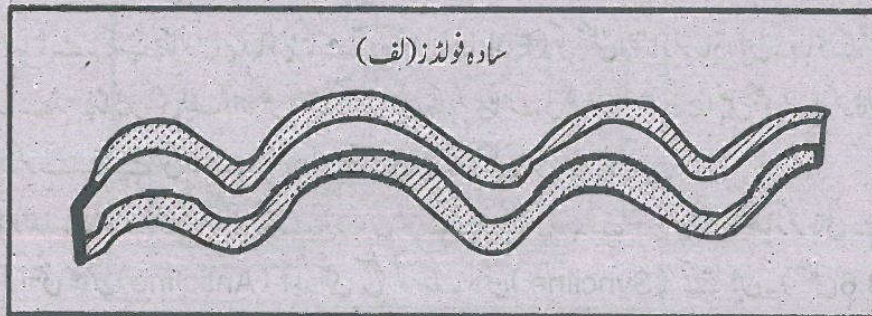
2۔ فولڈز (لف) اور انکی اقسام (Folds & Their Types)

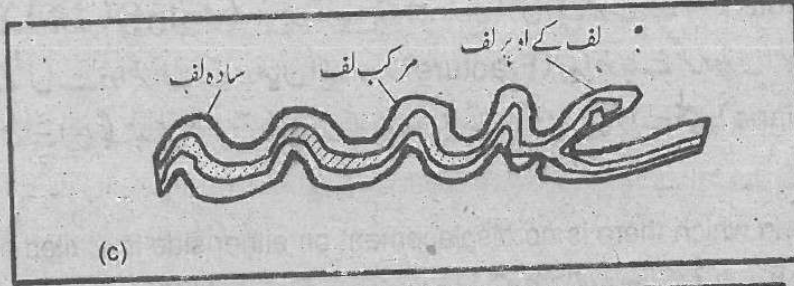
فولڈز (Folds) کا عمل بھی دباؤ سے ہی انجام پاتا ہے۔ جب چٹانوں پر دباؤ پڑتا ہے تو وہ لفوں (Folds) کی شکل اختیار کر جاتی ہیں۔ دباؤ کے عمل سے نہ صرف تہہ دار اور قدرے نرم چٹانیں بھی لف دار شکل اختیار کرتی ہیں بلکہ گرینائٹ کی طرح کی سخت چٹانیں بھی ٹوٹ کر فالٹس (Faults) کی شکل اختیار کرنے سے پہلے کسی حد تک مزاحم ہو کر ہلکے ہلکے فولڈز کی شکل میں ظاہر ہوتی ہیں۔

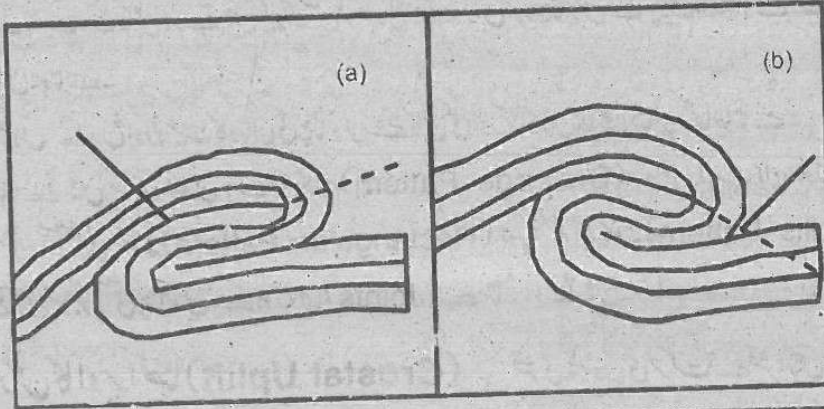
گویا فولڈز سے مراد وہ کوہانی و نشیبی سطح ہے جو دونوں طرف سے دباؤ کی وجہ سے لفوں کی شکل اختیار کر جاتی ہے۔ ان میں سے کوہانی سطح کو اینٹی کلائن (Anticline) جبکہ نشیبی سطح کو سنک لائن (Syncline) کہتے ہیں۔(شکل a+b,18.6) یہ

شکل نمبر 18.6 : مواد کی سطح پر دونوں طرف سے دباؤ پڑنے سے پیدا ہونے والے سادہ لف جو کوہانی ونشیبی سطح اختیار کر لیتے ہیں۔

فولڈز اتنے ہلکے بھی ہو سکتے ہیں کہ مشاہدے میں ہی نہ آئیں، جبکہ بعض حالتوں میں یہ ایک پہاڑ جتنے بڑے بڑے بھی ہو سکتے ہیں۔ نئے ملفوفہ پہاڑوں کے الگ الگ سلسلے اور انکی ذیلی شاخیں اور ان کے درمیان بلند وبالا چوٹیاں اور پھر درمیان میں موجود نشیبی وادیاں اسکی عمدہ مثال ہیں۔

فولڈنگ اور فالٹنگ (Folding & Falting) کا عمل ایک دوسرے کے ساتھ ساتھ چلتا ہے اور ان کو ایک دوسرے سے الگ نہیں کیا جاسکتا، کیونکہ دباؤ کے عمل میں ایک تسلسل نہیں ہوتا اس لئے پیدا ہونے والے فولڈز بھی مختلف اقسام کے ہو سکتے ہیں جن میں سے چند اہم اقسام مندرجہ ذیل ہیں :

2.1۔ سادہ لف (فولڈ) (Simple Fold) : جب دباؤ کے عمل میں ایک توازن اور اعتدال ہوتا ہے تو مواد پر پڑنے والے لف (فولڈز) سادہ شکنوں کی نوعیت کے ہوتے ہیں، یعنی سطح ایک تسلسل کے ساتھ کوہانی ونشیبی طرز کی ہوتی ہے۔ ایسے لفوں کو "سادہ لف" (Simple Folds) کہتے ہیں (شکل نمبر 18.7) فرانس کے جیورا پہاڑ اور مشرقی یورپ میں واقع کارپاتھین ایسے سادہ لفوں کی عمدہ مثال ہیں۔

شکل نمبر 18.7 : عمومی دباؤ سے پیدا ہونے والا سادہ لف جس میں کوہانی ونشیبی سطح یکے بعد دیگرے چلتی ہے۔

2.2 ۔ لف کے اوپر لف (Overfold) : اس عمل میں دباؤ میں زیادتی کی وجہ سے لف ایک دوسرے کے اوپر چڑھ جاتے ہیں۔اسے اوورفولڈ (Overfold) کہتے ہیں۔(شکل نمبر 18.8)

شکل نمبر 18.8 : لفوں کی مختلف اقسام جو دباؤ میں کمی وبیشی کا نتیجہ ہوتی ہیں۔

2.3۔ سیدھا لف (Recumbent Fold) : اس فولڈ کے عمل میں دباؤ کی شدت کے باعث لف ایک دوسرے کے اوپر چڑھ جاتے ہیں جن میں بالائی لف نیچے والے پر لیٹا ہوا محسوس ہوتا ہے۔اسے سیدھا لف (Recumbent Fold) کہتے ہیں۔(شکل نمبر 18.9, (a))

شکل نمبر 18.9 : سیدھا لف (a) جو درمیانے دباؤ سے پیدا ہوتا ہے جبکہ الٹا لف (b) جو بہت زیادہ دباؤ سے پیدا ہوتا ہے۔

2.4۔ الٹا لف (Overturned Fold) : جب دباؤ کے عمل میں مزید شدت ہوتی ہے تو فولڈ کا بالائی حصہ (کوہان) مڑکر دوسرے فولڈ کے اوپر الٹا ہو جاتا ہے۔(شکل نمبر 18.9 , b) ایسے فولڈ کو الٹا فولڈ (لف) (Overturned Fold) کہتے ہیں جبکہ اس کے لئے (Overthrust Fold) اور نیپز یا ڈیکنز (Nappes or Deckens) کی اصطلاح بھی استعمال کی جاتی ہیں۔

2.5۔ مرکب لف (Complex Fold) : جب دباؤ میں بہت شدت ہوتی ہے تو مواد دباؤ کی وجہ سے ٹوٹ پھوٹ کر ایک دوسرے کے اوپر چڑھ جاتے ہیں۔یہاں تک کہ لفوں کی پہچان بھی مشکل ہو جاتی ہے۔(شکل نمبر 18.8) اسے ''مرکب لف'' (Complex Fold) یا بعض اوقات پیچیدہ لف بھی کہتے ہیں۔یہ دباؤ کی شدت کا نتیجہ ہے۔اس طرح پڑنے والے شکن نگار یا چھوٹی کشتی سے مشابہ ہوتے ہیں۔انکو بعض اوقات پنکھا نما لف (Fans-Type Fold) بھی کہتے ہیں۔برطانیہ میں آرڈینیز کی

پہاڑیاں اور بیلجیم کے پہاڑوں کے شکن ایسے فولڈز کی عمدہ مثال ہیں۔

3۔ جوائنٹ (جوڑ) (Joint) : جوائنٹ یا جوڑ (Joint) بھی ایک طرح سے فالٹز (Faults) کی ہی ایک شکل ہیں' اگر دباؤ کے عمل سے دو اطراف کے درمیان ایک دراڑ (Fracture) پیدا ہو جائے مگر دونوں اطراف کے بلاک ایک دوسرے کے لحاظ سے اپنی جگہ تبدیل نہ کریں بلکہ دراڑ کے باوجود اپنی جگہ پر مستحکم رہیں تو ایسے پلین (Plane) کو جوڑ (Joint) کہتے ہیں۔

"A fracture along which there is no displacement on either side is called a Joint."

اس لحاظ سے اگر جائزہ لیا جائے تو چٹانوں کے اندر جوائنٹنگ یا جوڑوں کا عمل سطح اور اس کے قریب نچلے حصوں کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ جوائنٹ زیادہ تر متوازی اور عمودی ہوتے ہیں۔ اگرچہ ان کے زاویے میں کافی جھکاؤ یا ڈھلان ہو سکتی ہے' لیکن ان کی سب سے بڑی صفت (Displacement) کا نہ ہونا ہے۔ جوڑ زیادہ تر مقامی اور علاقائی دباؤ کا نتیجہ ہوتے ہیں۔ انکی چند بنیادی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں۔

1۔ یہ جوڑ زیادہ تر آتشی چٹانوں کے منجمد ہونے کے عمل سے یا پھر تہہ دار چٹانوں کے سخت ہونے اور خشک ہونے سے بنتے ہیں۔

2۔ جوڑ بہت اہمیت کے حامل ہوتے ہیں کیونکہ عمل فرسودگی کے دوران اور چٹانوں کے پھیلنے اور سکڑنے کے عمل میں ان کا کردار بڑا نمایاں ہوتا ہے۔

3۔ ان جوڑوں کے رخ اور نوعیت کا وہاں کی چٹانوں سے کان کنی اور کٹاؤ میں خاص خیال رکھا جاتا ہے۔

4۔ کسی علاقے میں موجود نکاس آب کا نظام (Drainage Pattern) براہ راست ان جوڑوں سے متاثر ہوتا ہے۔ مثلاً: مستطیلی نمونہ (Rectangular Pattern) اور جعفری نمونہ (Trellis Pattern) براہ راست علاقے میں موجود سطحی چٹانوں کے جوڑوں (Joints) سے متاثر ہوتے ہیں۔

4۔ قشر ارض کا اوپر اٹھنا (Crustal Uplift) : قشری پلیٹوں کی حرکت سے قشر ارض میں اوپر اٹھنے کا عمل بھی ہوتا ہے' کیونکہ قشر ارض اپنے مواد میں یکسانیت رکھنے کے علاوہ زیریں نیم پگھلے ہوئے حصے (Asthenosphere) پر عمل توازن (Isostasy) سے اپنے آپکو برقرار رکھے ہوئے ہے۔ مگر قشری پلیٹوں کے نیچے دھنسنے (Subduction) کے عمل سے اس پگھلے حصے میں دباؤ کی شدت میں اضافہ ہو جاتا ہے' اس دباؤ کی وجہ سے مادہ ایسی جگہوں پر سے جہاں قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے مخالف سمت چلتی ہیں' اوپر کی جانب چلتا ہے۔ نتیجتاً نیم پگھلے ہوئے حصے میں ایک ایصالی سیل کا عمل (Convectional Cell Process) جاری رہتا ہے۔

مزید یہ کہ جب دو براعظمی قشری پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں' جیسے ہمالیہ کے علاقوں میں یوریشین قشری پلیٹ اور انڈو آسٹریلین پلیٹ کا ٹکراؤ ہوتا ہے اور مواد نیچے سے اوپر کی طرف ایک بلند سطح (Ridge) کی طرح ابھرتا ہے۔ اس عمل سے خشکی کے قطعات بلند ہوتے ہیں اور اسے قشر ارض کا اوپر اٹھنا (Crustal Uplift) کہتے ہیں۔ یہ عمل نئے تہہ دار پہاڑوں (ٹرشری یا الپائن پہاڑوں) کے علاقوں میں بڑا نمایاں ہے۔ اس کی عمدہ مثال ہمالیہ' ایلپس' راکیز اور انڈیز کی بعض چوٹیوں کی موجودہ سطح سمندر سے بلندیاں ہیں جو ماضی کے اعداد و شمار سے قدرے زیادہ ہیں' جس سے اس بیان کی تصدیق ہو جاتی ہے کہ قشر ارض کے بعض حصے آہستہ آہستہ بلند ہو رہے ہیں۔

موجودہ دور میں ماہرین ارض اور سائنسدان مشاہدات سے ثابت کر چکے ہیں کہ زمین کے قشر میں مختلف حصوں پر یہ اوپر اٹھنے کے عمل (Uplipt) کی شرح 4 سے 12 میٹر (15 سے 40 فٹ) فی ہزار سال تک ہے جبکہ اس اوپر اٹھنے کے عمل کی اوسط

شرح 8 میٹر (28 فٹ) فی ہزار سال تک ہے۔ اس اوسط شرح اٹھان (Average Rate of Uplift) کی بنیاد پر ایک جگہ یا سطح 1 ملین سال میں اگر اسی طرح بلند ہوتی رہے تو وہ تقریباً 6 کلومیٹر (3.5 میل) تک بلند ہو سکتی ہے مگر چونکہ بالائی سطح پر مختلف تخریبی عوامل (Agent of Erosion) مسلسل اپنے کٹاؤ سے بلند علاقوں کو کاٹتے رہتے ہیں۔ نتیجتاً اتنی بلندی حاصل کرنا اس سطح کے لئے ناممکن ہوگا۔

مندرجہ بالا بحث سے واضح ہوتا ہے کہ قشر ارض پر موجود مختلف طبعی نقوش محض فولڈنگ، فالٹنگ اور جوڑوں وغیرہ سے ہی متاثر نہیں ہوتے بلکہ زمین کے زیریں حصے مینٹل (Mantle) میں پیدا ہونے والے ایصالی سیل کے عمل (Convectional Cell Process) کے تحت بعض براعظمی حصے بغیر فولڈ اور فالٹ کے سیدھے (Vertical) اوپر یا نیچے بھی ہو جاتے ہیں۔ علم الارض اور طبعی جغرافیہ میں بعض حصوں کا اس طرح سے بلند ہونا یا نیچے دھنس جانا بہت اہمیت کا حامل ہے کیونکہ صرف چند سینٹی میٹر یا چند فٹ سطح کی بلندی سے عمل تخریب (Erosion) میں کئی گنا اضافہ ہو جاتا ہے، اسکی وجہ ڈھلان میں اضافہ ہے۔ نتیجتاً ندی نالے، دریا اور گلیشیئر زیادہ تیزی سے سطحی چٹانوں کو کاٹتے ہیں۔ لہٰذا سطحی تخریب کاری اور اندرونی زمینی طاقتوں کا ایک دوسرے سے گہرا تعلق ہے۔

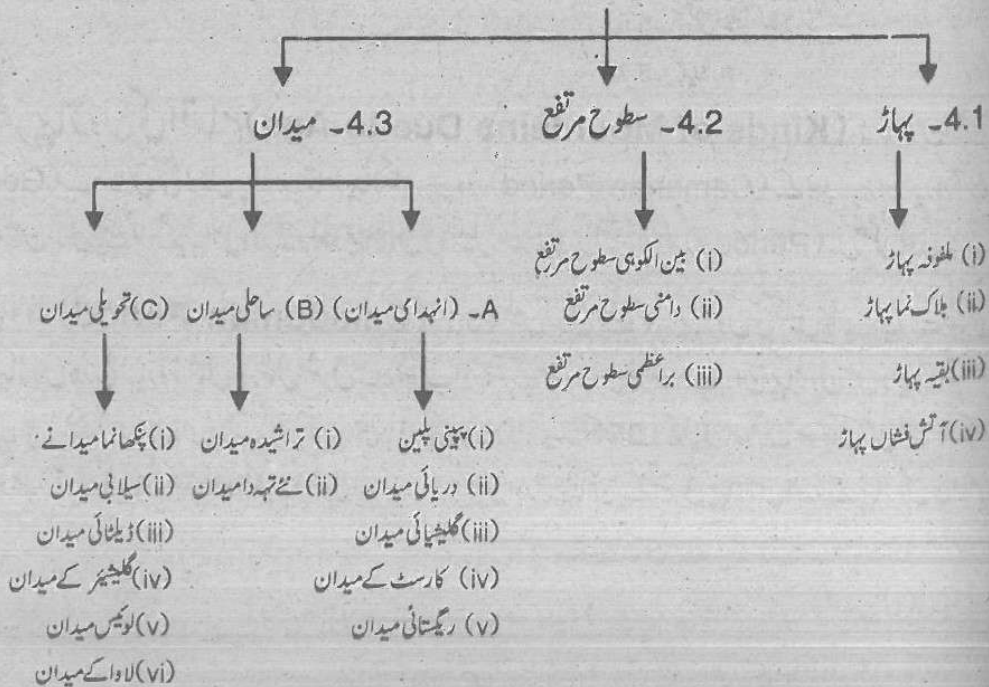
زمینی اندرونی طاقتوں کا اظہار براہ راست بالائی سطح پر مختلف طبعی نقوش (Physical Features) کی صورت میں نظر آتا ہے۔ ان اندرونی طاقتوں کو بعض اوقات زمینی اندرونی حرکات کے نام سے بھی پکارتے ہیں جبکہ ان کے لئے (Diastrophism)، (Crustal Warping) اور (Epeirogeny) جیسی اصطلاحات بھی استعمال کی جاتی ہیں۔ جب یہ حرکات عمل کرتی ہیں تو زمین کی بالائی سطح پر بڑے بڑے طبعی نقوش پیدا ہوتے ہیں جن کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے۔ (جدول نمبر 18.1 دیکھئے)

4.1۔ (پہاڑ) (Mountains)

4.2۔ (سطوح مرتفع) (Plateaus)

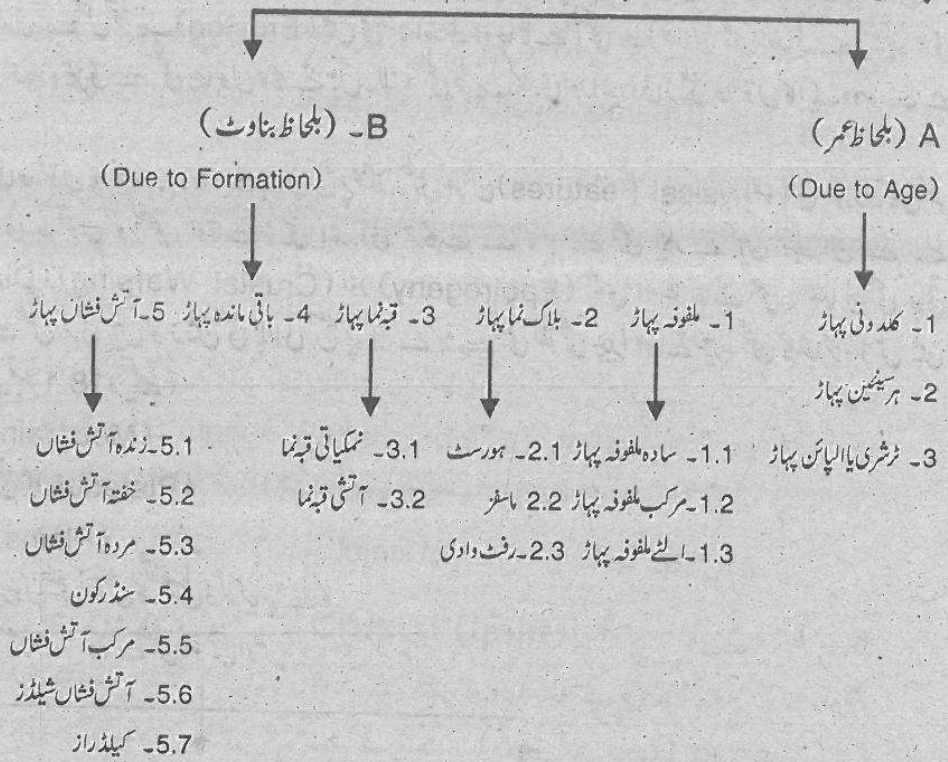
4.3۔ (میدان) (Plains)

ذیل میں ان تینوں طبعی نقوش کا تفصیلی ذکر کیا جائے گا۔

جدول نمبر 18.1: بڑے طبعی نقوش ارض

4.1۔ پہاڑ (Mountains) : خشکی پر سب سے نمایاں نقش (Feature) پہاڑ ہیں۔ ماہرین کے مطابق پہاڑ سطح زمین کے ایسے حصے کو کہتے ہیں جو سطح زمین سمندر سے کم از کم تین ہزار فٹ یا اس سے زیادہ بلند ہو اور اسکی نصف سے زیادہ سطح کافی تیز ڈھلان رکھتی ہو' پہاڑ کہلاتا ہے۔ اس کے علاوہ بھی پہاڑ بہت سی انفرادی خصوصیات کے حامل ہوتے ہیں۔ چنانچہ ماہرین ارض کسی ایک تعریف پر متفق نظر نہیں آتے۔ انہیں خصوصیات کی بنا پر پہاڑوں کو مختلف اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ (جدول نمبر 18.2) جن میں سے چند اہم اقسام کی تفصیل' مندرجہ ذیل ہے :

A۔ بلحاظ عمر پہاڑوں کی اقسام (Classification Due to Age/Oldness)

B۔ بلحاظ بناوٹ پہاڑوں کی اقسام (Classification Due to Formation)

جدول نمبر 18.2: پہاڑوں کی اقسام

A۔ بلحاظ عمر پہاڑوں کی اقسام (Kinds of Mountains Due to Age) : ماہرین ارض (Geologists) کے مطابق سطح زمین پر موجود تمام پہاڑ کیمبرین دور (Cambrian Period) کے بعد بنے اور یہ دور آج سے کوئی 600 ملین سال پہلے گزر گیا۔ اس دور کے بعد پہاڑوں کی تشکیل مندرجہ ذیل تین ادوار (Periods) میں مکمل ہوئی :

1۔ کلدونی دور (Caledonian Period) (400 ملین سال پہلے) : پہاڑوں کی تخلیق کا یہ سب سے قدیم دور ہے۔ ان پہاڑوں کا رخ زیادہ تر شمال اور شمال مشرق سے جنوب اور جنوب مغرب کی طرف ہے۔ ان پہاڑوں میں دنیا کے قدیم ترین پہاڑ شامل ہیں' جنکے بعض جگہوں پر اب محض آثار ہی باقی ہیں۔ سکاٹ لینڈ' سکنڈے نیویا (ناروے' سویڈن' فن لینڈ) کے پہاڑ' نیوساؤتھ ویلز (آسٹریلیا) ورجینیا' نیوانگلینڈ (شمالی امریکہ)' برازیل اور ارجنٹائن کے مشرقی پہاڑ اس دور کے پہاڑوں کی اہم مثالیں ہیں۔

2۔ ہرسینین دور (Herceynian Period) (280 ملین سال پہلے) : یہ پہاڑوں کی تخلیق کا دوسرا بڑا دور ہے، اسے وسطی دور بھی کہتے ہیں جو آج سے تقریباً 280 ملین سال پہلے گزرا۔ اس دور کے پہاڑوں میں وسطی جرمنی، وسطی فرانس، سپین، جنوبی ویلز، کورن ویلز، جنوبی آئرلینڈ (یورپ)، کوہ یورال (روس)، کوہ اپی لیچین (یو۔ایس۔اے)، کوہ سنگ لنگ شان، نان شان، کیوشان (چین)، کورڈلرا (آسٹریلیا) اور ملائیشیا و انڈونیشیا کے پہاڑ شامل ہیں۔

شکل نمبر 18.10 : کرہ ارض پر اہم پہاڑی سلسلے اور انکا عمومی رخ۔

3۔ ٹرشری یا الپائن دور (Tertiary or Alpine Period) (25-35 ملین سال پہلے): یہ پہاڑوں کی تخلیق کا سب سے آخری دور ہے، اسے حالیہ دور یا بعض اوقات پہاڑوں کی تخلیق کا نیا یا جوان دور بھی کہتے ہیں۔ اس دور میں کرہ ارض پر دنیا کے سب سے بلند اور وسیع و عریض پہاڑی سلسلے وجود میں آئے اور یہ دور کوئی آج سے 25 سے 35 ملین سال پہلے کا دور ہے۔ ہمالیہ، ایلپس، راکیز اور انڈیز اس دور کے پہاڑوں کی عمدہ مثال ہیں۔ اس دور میں بننے والے پہاڑوں کو دو ذیلی پٹیوں (Stems) میں تقسیم کیا جاتا ہے :

3.1۔ ہمالیہ اور ایلپس کی پٹی (Himalaya, Alps Stem) : اس میں کوہستان ہمالیہ و ایلپس کے سلسلے شامل ہیں، جو ایشیا سے ہوتے ہوئے براعظم یورپ کے مغربی حصوں تک پھیلے ہوئے ہیں۔ (شکل نمبر 18.10) اس بڑی پٹی میں کوہ بلقان، پیرنیز، کوہ ترکستان اور کوہ یوآن بھی بطور ذیلی سلسلے اسی پٹی کا حصہ ہیں۔

3.2۔ بحرالکاہل سے ملحقہ پٹی (Pacific Stem) : اس پٹی میں راکیز (شمالی امریکہ)، انڈیز (جنوبی امریکہ) کے سلسلے شامل ہیں، جو شمال میں یو۔ایس۔اے کی ریاست الاسکا سے لیکر جنوب میں چلی کے جنوبی حصوں تک جا پہنچتے ہیں۔ اس سلسلے کا دوسرا حصہ مشرقی ایشیا کے جزائر سے شروع ہوتا ہے اور جنوب میں انڈونیشیا و ملائیشیا اور فلپائن کے قریب دونوں شاخیں یا پٹیاں (ہمالیہ و ایلپس + بحرالکاہل کی پٹی) ایک دوسرے سے مل جاتی ہیں۔ ان پہاڑوں کی کئی ذیلی شاخیں بحیرہ کریبین (Caribbeian Sea) اور جزائر نیوزی لینڈ میں بھی پھیلی ہوئی ہیں۔

B۔ بلحاظ بناوٹ پہاڑوں کی اقسام (Kinds of Mountains, Due to Formation):

بناوٹ کے اعتبار سے پہاڑوں کی اہم اقسام مندرجہ ذیل ہیں (دیکھئے جدول نمبر 18.2)

1۔ ملفوفہ پہاڑ (Folded Mountains)

2۔ بلاک نما پہاڑ (Block Mountains)

3۔ قبہ نما پہاڑ (Dome Like Mountains)

4۔ باقی ماندہ (تراشیدہ) پہاڑ (Residual Mountains)

5۔ آتش فشاں پہاڑ (Volcanic Mountains)

ذیل میں ان پہاڑوں کی تفصیل دی جاتی ہے:

1۔ ملفوفہ پہاڑ (Folded Mountains)

: ملفوفہ پہاڑوں میں مواد زمینی اندرونی حرکات کے دباؤ کے عمل سے شکنوں کی صورت اختیار کرجاتا ہے، ایسے پہاڑوں کو ملفوفہ پہاڑ یا بعض اوقات لف دار یا شکن دار پہاڑ (Folded Mountais) بھی کہتے ہیں۔

ماہرین ارض کا خیال ہے کہ ایسے ملفوفہ پہاڑوں کا مواد ایک ایسے سمندر میں جمع ہوا جو لمبائی میں زیادہ اور چوڑائی میں کم تھا نیز اسکی زیریں سطح یا تہہ بھی لچکدار تھی۔ ماہرین ایسے تنگ اور پایاب سمندر کو جیوسنک لائن (Geosyncline) کا نام دیتے ہیں۔ ایسی ہی ایک جیوسنک لائن جسے ماہرین نے ٹیتھیز (Tethys) کا نام دیا ہے، آج سے 30 سے 40 ملین سال پہلے ایشیا اور یورپ کے درمیان واقع تھی۔ اس کے شمال میں یوریشیا (Urasia) کے خشکی کے قطعات جبکہ جنوب میں تبت اور جزیرہ نما انڈیا کے سخت بلاک موجود تھے، جہاں سے دریاؤں اور ندی نالوں نے لاکھوں ٹن مواد تہوں کی شکل میں اس جیوسنک لائن (ٹیتھیز) میں جمع کیا، جو بعد میں اندرونی ارضی حرکات اور دباؤ سے بلند و بالا ملفوفہ پہاڑوں (کوہستان ہمالیہ) میں تبدیل ہوگیا۔ دنیا کے تمام بڑے بڑے پہاڑی سلسلے خواہ وہ نئے ہیں یا پرانے، اسی عمل سے بنے۔ ہمالیہ، راکیز، انڈیز اور ایلپس انکی عمدہ مثال ہیں۔

کیونکہ ملفوفہ پہاڑوں کی تخلیق کے دوران دباؤ میں تفاوت ہوتا رہتا ہے اس لئے مواد کی سطح پر پڑنے والے شکن (Fold) مختلف نوعیت کے ہوتے ہیں، جسکے سبب ان کی چند ذیلی اقسام کی جاتی ہیں:

1.1۔ سادہ ملفوفہ پہاڑ (Simple Folded Mountains):

ایسے پہاڑوں میں شکنیں سادہ کوہانی و نشیبی طرز کی ہوتی ہیں، مثلاً: جیورا (فرانس)، کارپاتھیئن (مشرقی یورپ)۔

1.2۔ مرکب ملفوفہ پہاڑ (Complex Folded Mountains):

لیکن دباؤ میں اس قدر توازن شاذ و نادر ہی ہوتا ہے۔ عموماً دباؤ میں کمی وبیشی سے مختلف لف (فولڈز) ایک دوسرے کے اوپر چڑھ جاتے ہیں۔ اور یہ سب دباؤ کی زیادتی کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اس طرح پڑنے والی شکنوں کو بعض اوقات پنکھا نما شکن بھی کہتے ہیں۔ برطانیہ میں آرڈینیز کی پہاڑیاں اور بلجیم کے پہاڑ اسکی عمدہ مثالیں ہیں۔

1.3۔ الٹے ملفوفہ پہاڑ (Oveturned Folded Mountains):

ایسے ملفوفہ پہاڑوں میں دباؤ اس قدر زیادہ ہوتا ہے کہ دو لفوں (فولڈز) کی کوہانی سطح ایک دوسرے کے اوپر چڑھ جاتی ہے۔ (شکل نمبر 18.9 دیکھئے) جس میں اوپر والا لف نیچے والے لف سے الٹا نظر آتا ہے۔ ایسے ملفوفہ پہاڑوں کو (Overturned Folded Mountains) کہتے ہیں۔

ان کی تہیں ایک دوسرے کے اوپر چڑھ جاتی ہیں اور ایسے نظر آتا ہے جیسے شکن مکمل طور پر نچلے حصوں سے کٹ کر الٹ گیا ہو۔

2۔ بلاک نما پہاڑ (Block Mountains) : ان پہاڑوں کی شکل ایک بلاک (Block) سے مشابہ ہوتی ہے جو سطح زمین کے بعض حصوں کے نیچے دھنس جانے یا پھر بلند ہونے سے وجود میں آتے ہیں۔ اس عمل سے پیدا ہونیوالی درزیں (Fissures)' فالٹز (Faults)' فولڈز (Folds) اور جوائنٹ (Joint) سطح کو مختلف بلاکوں میں تقسیم کر دیتے ہیں۔ بھارت میں صوبہ بہار کی پہاڑیاں' شمالی امریکہ میں گریٹ بیسن (Great Basin)' وادی کیلیفورنیا' وادی رائن اور مشرق وسطٰی میں ایسی مثالیں ملتی ہیں۔ انکی بناوٹ کی مندرجہ ذیل صورتیں ہوسکتی ہیں :

2.1۔ ہورسٹ (Horst) : اگر دو فالٹز (Faults) کے درمیان ایک ٹکڑا زمین (بلاک) اوپر کی طرف بلند ہو جائے تو اسے ہورسٹ (Horst) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 18.4 دیکھئے) اس کی ڈھلانیں کافی تیز ہوتی ہیں۔ جرمنی میں ہارز (Hartz) کی پہاڑیاں اسکی عمدہ مثال ہیں۔ بعض اوقات ایسا عمودی بلند بلاک ایک وسیع رقبے پر پھیلا ہوا ہوتا ہے' اسے ماسفز (Massifs) کا نام دیا جاتا ہے۔

2.2۔ رفٹ وادی (Rift Valley) : اگر دو فالٹز کے درمیان ایک بلاک نیچے کی طرف دھنس جائے تو اسے رفٹ وادی (Rift Valley) کہتے ہیں۔ بعض اوقات اسکی وسعت کے پیش نظر اسے گربین (Graben) کا نام بھی دیا جاتا ہے۔ (شکل 18.11+18.5) وادی کیلیفورنیا (U.S.A)' وادی رائن (یورپ)' بحیرہ مردار/وادی فلسطین' (مشرق وسطٰی) اسکی عمدہ مثالیں ہیں۔

خشکی کے قطعات کے علاوہ ایسی مخصوص قسم کی ٹوپوگرافی بعض سمندری فرش کے علاقوں میں بھی ملتی ہے۔ اس سلسلے میں بحر اوقیانوس میں واقع (Midoceanic Ridge) کافی اہم ہے۔

خشکی کے قطعات میں ایسی رفٹ وادیوں کا ایک لمبا سلسلہ براعظم افریقہ کے شمال مشرقی علاقوں میں پھیلا ہوا ہے۔ (شکل 18.11) یہاں ایسی نشیبی وادیوں کا ایک لمبا سلسلہ چلتا ہے جن میں اردن کی رفٹ وادی سے لیکر یہ سلسلہ جنوب میں سوازی لینڈ کی رفٹ وادی تک پھیلا ہوا ہے۔ ان میں سے بیشتر رفٹ وادیاں پانی کے بھر جانے سے اب جھیلوں کی شکل اختیار کر چکی ہیں۔ جھیل وکٹوریا جھیل ملاوی اور جھیل ٹانگا نیکا اسکی عمدہ مثالیں ہیں۔

ماہرین کے مطابق بحیرہ احمر (Red Sea) اور اس کے شمال میں واقع خلیج عقابہ اور خلیج سویز بھی رفٹ وادی ہی کی قسموں سے تعلق رکھتی ہیں۔ ان وسیع وعریض رفٹ وادیوں کے متعلق خیال کیا جاتا ہے کہ یہ عریبئن پلیٹ کے افریقن پلیٹ سے الگ ہو کر مشرق کی طرف حرکت کرنے سے وجود میں آئیں۔

شکل نمبر 18.11 : مشرقی افریقہ میں پھیلا ہوا رفٹ وادیوں کا لمبا سلسلہ جس میں کئی رفٹ وادیاں شامل ہیں جو شمال میں اردن سے لیکر جنوب میں سوازی لینڈ تک پھیلا ہوا ہے۔

3۔قبہ نما پہاڑ (Dome-Like Mountains) : قبہ نما پہاڑوں کی بالائی سطح گول دائرے کی طرح نظر آتی ہے۔ دور سے ان کی شکل ایک قبے یا مقبرے کی طرح نظر آتی ہیں۔ ایسے قبہ نما پہاڑ عمل آتش فشانی یا بعض اوقات گلیشیر کے عمل تخریب سے چوٹیوں کے کٹ جانے سے معرض وجود میں آتے ہیں۔

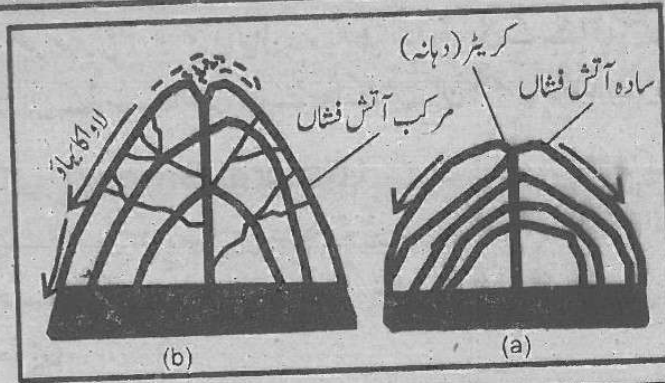
4۔باقی ماندہ تراشیدہ پہاڑ (Residual Mounta!ns) : انکو بقیہ پہاڑ بھی کہتے ہیں' کیونکہ ایسے پہاڑ مختلف تخریبی عوامل کے شکست وریخت کے بعد باقی رہ جانے سے وجود میں آتے ہیں۔ یہ پہاڑ انتہائی سخت اور مزاحم عمودی ستونوں پر مشتمل ہوتے ہیں جبکہ نرم حصے شکستہ ہو کر ختم ہو جاتے ہیں۔ بھارت میں ست پڑا کی پہاڑیاں' کوہ یورال (روس) ایسے پہاڑوں کی عمدہ مثالیں ہیں۔

5۔آتش فشاں پہاڑ (Volcanoes) : آتش فشاں پہاڑ' زمین کے اندر سے گرم لاوے کے سطح زمین پر تکونی شکل میں منجمد ہونے سے وجود میں آتے ہیں۔ یہ مواد مسلسل باہر نکل کر جمتا رہتا ہے اور آتش فشاں پہاڑ کی شکل اختیار کر جاتا ہے۔ (شکل نمبر 18.12 دیکھیے) کراکاٹوا' فیوجی یاما' ویسوویس' سٹرومبولائی اور ماونٹ ہیلنز انکی عمدہ مثال ہیں۔ آتش فشاں پہاڑوں کو ان کی شکل' جسامت' وسعت اور سرگرمیوں کے اعتبار سے کئی قسموں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ (تفصیل کے لئے دیکھیے یونٹ نمبر 16' جدول نمبر 16.2) جنکا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

5.1۔ زندہ آتش فشاں (Active Volcances) : ایسے آتش فشاں پہاڑوں کے دہانوں سے ہر وقت آتشی لاوا' دھواں' راکھ یا بادل وغیرہ نکلتے رہتے ہیں۔ ویسوویس (اٹلی) اسکی عمدہ مثال ہے۔

5.2۔ خفتہ آتش فشاں (Dormant Volcanoes) : ایسے آتش فشاں جن سے لاوا نکلنا کافی عرصے سے بند ہے مگر یہ کسی بھی وقت متحرک ہو سکتے ہیں۔ ماضی میں کراکاٹوا (انڈونیشیا) اور سینٹورینی (اٹلی) کا متحرک ہو کر پھٹنا خفتہ آتش فشاں پہاڑوں کی اہم مثال ہے۔

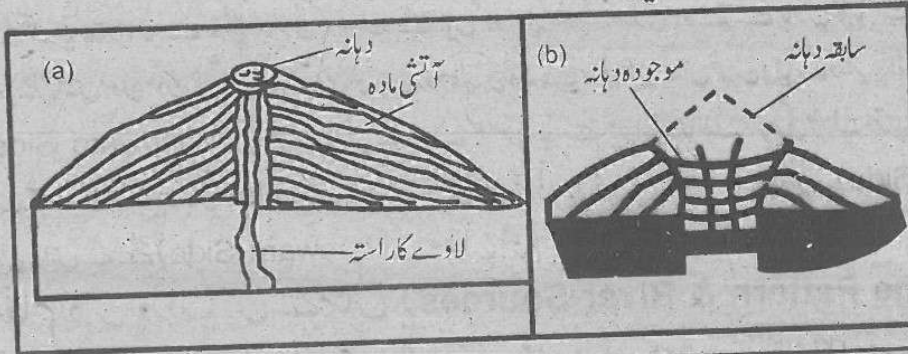
5.3۔ مردہ آتش فشاں (Extinct Volcanoes) : ایسے آتش فشاں جن کے نیچے سے تمام آتش فشانی حرکات کافی عرصے سے بند ہو چکی ہیں۔ یہ محض ایک قیاس بھی ہے کیونکہ حقیقی طور پر کسی آتش فشاں کو مردہ قرار دینا بہت مشکل ہے۔ آتش فشاں پہاڑوں کو انکی بناوٹ کے لحاظ سے بھی چند اقسام میں تقسیم کیا جا سکتا ہے' جو مندرجہ ذیل ہیں :

5.4۔سنڈر کون (Cinder Cone) : یہ سب سے چھوٹے ہوتے ہیں۔ ان کی ڈھلان کم ہوتی ہے اور اوسط بلندی 500 سے 1,000 فٹ تک ہوتی ہے۔ (شکل 18.12+16.4)

شکل نمبر 18.12 : سادہ آتش فشاں (a) اور مرکب آتش فشاں (b) کا عمومی فرق اور ظاہری شکل وصورت اور جسامت۔

5.5۔ مرکب آتش فشاں (Composite Volcanoes)

: یہ آتش فشاں پہاڑوں کی سب سے اہم اور بڑی قسم ہے جس میں مواد ایک سے زیادہ تہوں کی شکل میں جم جاتا ہے۔ (شکل 16.3+b,18.12) مواد ایک سے زیادہ راستوں سے نکلتا ہے۔ اسی طرح بڑے دہانے (Crater) کے ساتھ کئی ذیلی دہانے (Co-Craters) بھی ہوتے ہیں۔ یہ کافی بلند اور وسیع علاقے کو گھیرے ہوتے ہیں۔

شکل نمبر 18.13 : آتش فشانی شیلڈ (a) جو چوڑائی میں زیادہ اور اونچائی میں کم ہے جبکہ کیلڈرا (b) کا سابقہ اور موجودہ دہانہ۔

5.6۔ آتش فشاں شیلڈز (Volcanic Shields)

: یہ زیادہ تر کم گاڑھے لاوے سے بنتے ہیں۔ لاوا پتلا ہونے کے باعث دور تک نکل جاتا ہے اور زیادہ بلندی نہیں ہونے پاتی۔ (شکل نمبر 16.5+a,18.13) ایسی کم بلند اور چوڑی سطح کو آتش فشانی شیلڈ (Volcanic Shield) کہتے ہیں۔

5.7۔ کیلڈرا آتش فشاں (Caldera Volcanoes)

: ایسے آتش فشاں پہاڑوں کے دہانے (Crater) مادے اور نچلے دباؤ سے ایک دھماکے کے ساتھ اڑ جاتے ہیں اور بالائی سطح پر ایک وسیع نشیب پیدا ہو جاتا ہے جسے کیلڈرا (Caldera) کہتے ہیں۔ بعد میں جب یہ نشیب پانی سے بھر جائے تو اسے کیلڈرا جھیل (Caldera Lake) بھی کہتے ہیں۔ کراکاٹوا (انڈونیشیا) اور کٹ مائی (الاسکا) اسکی عمدہ مثال ہیں۔ (شکل نمبر 16.7+b,18.13)

پہاڑوں کے انسانی زندگی پر اثرات (Mountain's Effects on Human Life) :

پہاڑ انسانی زندگی پر بڑی حد تک اثر انداز ہوتے ہیں۔ ہماری روزمرہ کی کئی سرگرمیاں بالواسطہ یا بلاواسطہ ان سے متاثر ہوتی ہیں۔

اگرچہ پہاڑ اپنی بلندی، غیر ہموار سطح، زرخیز مٹی کی کمیابی کے باعث انسانی آبادی کے لئے اتنی کشش کا باعث نہیں، لیکن قدرت نے بہت سے فوائد ان پہاڑوں کے توسط سے انسان کے لئے پیدا کیئے ہیں۔ان کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے۔

1۔ قدرتی فصیل (Natural Barrier) : بڑے بڑے پہاڑی سلسلے ایک طرح سے قدرتی فصیل کا کام دیتے ہیں اور کسی علاقے کو شدید قسم کی آب وہوا سے بچاتے ہیں۔اس کی عمدہ مثال خطہ جنوبی ایشیا (برصغیر) ہے جو شمالی بلند و بالا ہمالیائی سلسلوں کی وجہ سے وسط ایشیا سے جدا ہوتا ہے۔ یہ پہاڑ نہ صرف دونوں علاقوں کو الگ کرتے ہیں بلکہ جنوبی ایشیا کو شمالی سرد ہواؤں سے بھی بچاتے ہیں۔

2۔آب وہوا پر اثر (Effect on Climate) : پہاڑ کسی علاقے کی آب وہوا کو بھی متاثر کرتے ہیں۔اگر ایک طرف پہاڑ کسی علاقے کو شدید آب وہوا سے بچاتے ہیں تو دوسری طرف ان کی موجودگی سے خط استوا کے قریبی گرم عرض البلد کے علاقوں میں بھی بلند مقامات پر معتدل اور عمدہ قسم کی آب وہوا ملتی ہے، جس سے وہاں آباد کاری ممکن ہو جاتی ہے۔افریقہ کے مشرقی علاقے میں کلی منجارو (Kilimanjaro) کی بلند چوٹیاں اور ڈھلانیں اس سلسلے میں عمدہ مثال ہیں۔

3۔ بارش کا ذریعہ (Source of Precipitation) : پہاڑ اپنی بلندی کی وجہ سے بارش کا ذریعہ بنتے ہیں کیونکہ یہ بخارات سے لدی ہواؤں کو روک لیتے ہیں، جو اوپر اٹھ کر ٹھنڈی ہونے سے بارش کا باعث بنتی ہیں۔جنوبی ایشیا (برصغیر) میں مون سون بارشیں انکی عمدہ مثال ہیں، جو ہمالیہ کی وجہ سے ہوتی ہیں۔اسی طرح دنیا کے دیگر پہاڑ بھی اپنے ہوا کے رخ (Windward Side) کی طرف بارش کے ہونے کا موجب بنتے ہیں جبکہ مخالف سمت کی طرف اترتے ہوئے ہوا گرم اور نمی کے لحاظ سے خشک ہو جاتی ہے اور بارش بہت کم یا بالکل نہیں ہوتی۔ایسی اطراف کو "سایہ بارانی" (Shadow Side) کہتے ہیں۔اس کے لئے (Leeward Side) کی اصطلاح بھی استعمال کی جاتی ہے۔

4۔ نظام نکاس اور دریاؤں کے منابع (Drainage Pattern & River Sources):
کسی بھی علاقے میں موجود پہاڑی علاقوں میں پہاڑوں کے رخ اور چٹانوں کا وہاں کے "نظام نکاس آب (Drainage Pattern) پر گہرا اثر ہوتا ہے۔اس کے علاوہ مختلف پہاڑی سلسلے بہت سے دریاؤں اور انکے معاونین کے لئے الگ منبع (Source) ہوتے ہیں، کیونکہ یہاں کافی مقدار میں بارش ہوتی ہے اور بلند چوٹیاں برف کے پگھلنے سے پانی کی فراہمی کا باعث بنتی ہیں۔دریائے گنگا و جمنا اور دریائے سندھ اور ان کے معاون دریا ہمالیہ کے علاقوں سے نکلتے ہیں۔

5۔زراعت پر اثر (Effect on Agriculture) : پہاڑ زراعت کو بھی متاثر کرتے ہیں۔ان کی مرطوب ڈھلانیں اور وادیاں خاص قسم کی زرعی مصنوعات کی پیداوار کے لئے اہم ہیں۔یہاں زیادہ تر سیڑھی دار کھیتوں میں کاشکاری کی جاتی ہے۔اسکے علاوہ پہاڑ زیادہ تر بہت سے دریاؤں کا ذریعہ بنتے ہیں، جن پر میدانی علاقوں کی زراعت کا انحصار ہے۔

6۔جنگلات کے ذخائر (Reserves of Forets) : دنیا کے بیشتر پہاڑی سلسلے اپنی آب وہوا اور بلندی کی وجہ سے جنگلات سے مالا مال ہیں۔اکثر پہاڑوں پر سدا بہار مخروطی جنگلات پائے جاتے ہیں جو قیمتی عمارتی لکڑی حاصل کرنے کا سب سے بڑا ذریعہ ہیں۔ایسے جنگلات لکڑی کی صنعت (Timber) میں بڑی اہمیت کے حامل ہیں۔سکنڈے نیویا کے پہاڑ اور شمالی امریکہ کے پہاڑ اس لحاظ سے بڑی اہم مثال ہیں۔

7۔ قدرتی چراگاہیں (Natural Pastures) : پہاڑوں کی ڈھلانوں اور وادیوں پر بہت سی نباتات پائی

جاتی ہیں۔ان میں سے بیشتر خودرو پودے، جنگلی جھاڑیاں اور گھاس، بھیڑ بکریوں کے لئے چراگاہوں کی حیثیت رکھتے ہیں۔اسطرح پہاڑ گلہ بانی میں بھی اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

8۔ معدنی و صنعتی اہمیت (Mineral & Industrial Importance) : پہاڑ معدنی لحاظ سے بھی بہت زیادہ اہمیت کے حامل ہیں۔ بہت سی اہم معدنیات جیسے: لوہا، کوئلہ، تانبا، چاندی، سونا، جپسم، سنگ مرمر وغیرہ کے ذخائر اکثر پہاڑوں میں موجود ہیں اور کئی ایک صنعتوں کا تعلق ان معدنیات پر ہے۔اسطرح پہاڑوں کی معدنی و صنعتی اہمیت بھی بڑی واضح ہے۔

9۔ سیر و سیاحت و تفریح (Tourism & Leisure) : پہاڑ اور انکی وادیاں اپنے اندر قدرتی حسن اور حسین نظارے سموئے ہوئے ہیں۔دنیا کے اکثر پرفضا مقامات اور حسین نظارے پہاڑوں کے دم سے ہیں۔اس لحاظ سے پہاڑ سیر و سیاحت اور تفریح میں خصوصی اہمیت رکھتے ہیں اور سیاحوں کے لئے ایک کشش کا باعث ہیں۔مزید یہ کہ بہت سے تفریحی کھیل، جیسے کوہ پیمائی، ہائیکنگ اور سکیٹنگ کا انحصار بھی براہ راست پہاڑوں سے ہے۔

مندرجہ بالا خوبیوں کے برعکس پہاڑ زمینی اور ہوائی آمد و رفت میں بہت بڑی رکاوٹ پیدا کرتے ہیں اور ان میں سطح کے غیر ہموار ہونے کی وجہ سے ذرائع آمد و رفت کا بچھانا بھی اتنا آسان نہیں ہے۔نتیجتاً ان کو عبور کرنے کے لئے اکثر درے، سرنگیں اور دریائی وادیاں استعمال کی جاتی ہیں۔گویا ہم بخوبی کہہ سکتے ہیں کہ پہاڑوں پر انسانی زندگی کا بہت زیادہ اثر ہے اور یہ انسان کی معاشی، معاشرتی اور سیاسی زندگی کو بڑی حد تک متاثر کرتے ہیں۔

4.2۔ سطوح مرتفع (Plateaus)

: سطوح مرتفع زمین کا ایک اہم طبعی نقش ہیں جو خشکی کا کافی سارا حصہ گھیرے ہوئے ہیں۔سطح مرتفع ایک کئی پھٹی سطح ہوتی ہے جو نواحی میدانی علاقوں سے بلند ہوتی ہے۔ماہرین کا خیال ہے کہ سطح مرتفع کی بلندی کم از کم ایک ہزار فٹ تک ہوتی ہے مگر دنیا میں سطح مرتفع تبت بھی ہے جو 15,000 فٹ کی بلندی پر واقع ہے۔

"Refers to an undulating land surface, which is badly disected and is elevated from the surrounding area."

ساخت (Structure) کے اعتبار سے دنیا کی سطوح مرتفع مندرجہ ذیل نمایاں خصوصیات رکھتی ہیں :

1۔ لاوا سے بننے والی سطوح مرتفع مثلاً: سطح مرتفع دکن، سطح مرتفع کولمبیا اور مشرقی افریقہ کی سطح مرتفع۔ یہ سب زیادہ تر بسالٹ (Basalt) چٹانوں سے مل کر بنی ہیں۔

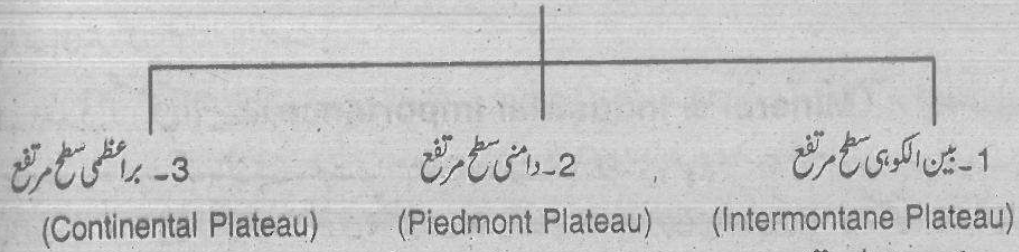
2۔ ایسی سطوح مرتفع جو تقریباً ہموار میدانوں ''پینی پلین'' (Peneplain) کے بلند ہونے یا پھر زمینی اندرونی حرکات سے بنتی ہیں، مثلاً: سطح مرتفع کولوراڈو (یو۔ایس۔اے)۔

3۔ ایسی سطوح مرتفع جو بلوری چٹانوں پر مشتمل ہیں، مثلاً: سطح مرتفع آسٹریلیا، مشرقی برازیل، وسطی افریقہ اور جزیرہ نما انڈیا کی سطح مرتفع (دکن)۔

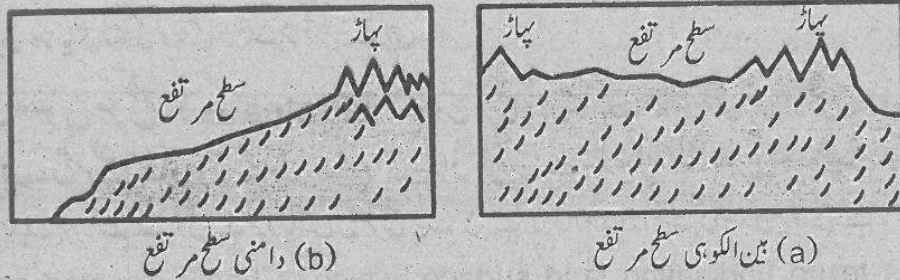
لیکن ہم جائے قیام کے اعتبار سے سطوح مرتفع کو مندرجہ ذیل قسموں میں تقسیم کر سکتے ہیں : (جدول 18.3 دیکھئے)

1۔ بین الکوہی سطح مرتفع (Intermontane Plateau)
2۔ دامنی سطح مرتفع (Piedmont Plateau)
3۔ براعظمی سطح مرتفع (Continental Plateau)

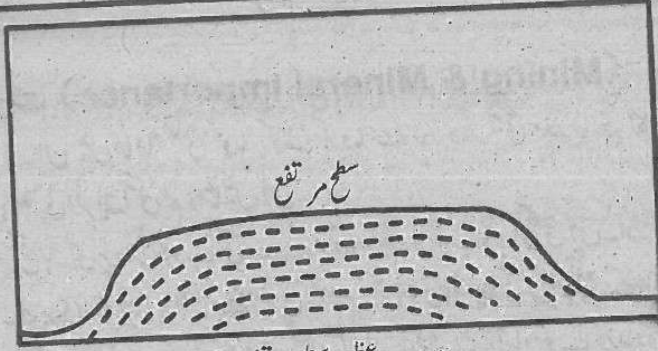
جدول نمبر 18.3: سطح مرتفع (Plateau)

1۔ بین الکوہی سطح مرتفع (Intermontane Plateau)	2۔ دامنی سطح مرتفع (Piedmont Plateau)	3۔ براعظمی سطح مرتفع (Continental Plateau)

1۔ بین الکوہی سطح مرتفع (Intermontane Plateau) : ایسی سطح مرتفع چاروں طرف سے بلند وبالا پہاڑی سلسلوں میں گھری ہوئی ہوتی ہے۔ (شکل a,18.14) پہاڑوں کے دامن میں ہونیکی وجہ سے اسکی بلندی کافی زیادہ ہوتی ہے۔ مثلاً: سطح مرتفع تبت، سطح مرتفع بولیویا، سطح مرتفع میکسیکو، منگولیا، تارم بیسن (Tarm Basin) اور سطح مرتفع کولمبیا۔ بین الکوہی سطح مرتفع مندرجہ ذیل خصوصیات کی حامل ہوتی ہے :

1۔ اسکی بلندی کافی زیادہ ہوتی ہے، عموماً 10,000 فٹ یا اس سے زیادہ۔
2۔ چاروں طرف سے بلند وبالا پہاڑی سلسلوں میں گھری ہوتی ہے۔
3۔ یہ عموماً ملحقہ پہاڑوں کے ساتھ ہی وجود میں آتی ہے۔
4۔ بلندی پر واقع ہونے کی وجہ سے آبادی کی گنجائش بہت کم ہوتی ہے۔

(a) بین الکوہی سطح مرتفع　　(b) دامنی سطح مرتفع

شکل نمبر 18.14

2۔ دامنی سطح مرتفع (Piedmont Plateau) : ایسی سطح مرتفع پہاڑوں کے دامن یا سایہ کوہ کے ساتھ واقع ہوتی ہیں۔ (شکل نمبر b, 18.14) یہ پھیلاؤ میں کم ہوتی ہیں اور ایک طرف سے سمندر یا میدان کی طرف کھلتی ہیں۔ مثلاً: شمالی امریکہ کی سطح مرتفع، پیٹے گونیا، کولوراڈو اسکی عمدہ مثال ہیں۔

1۔ کم از کم دو یا تین اطراف سے پہاڑوں کے درمیان گھری ہوتی ہیں جبکہ ایک طرف کسی سمندر یا ساتھ والے میدان سے ملی ہوئی ہوتی ہیں۔
2۔ یہ حجم یا پھیلاؤ میں چھوٹی ہوتی ہیں۔
3۔ اسکی سطح بہت کٹی پھٹی اور غیر ہموار ہوتی ہے، اس لئے کاشت کاری اور ذرائع آمد ورفت میں بہت مشکل پیش آتی ہے۔
4۔ جگہ جگہ گہری گھاٹیاں (Canyons) اور کھڑی چٹانیں (Cliffs) سطح میں حائل نظر آتی ہیں۔

(c) براعظمی سطح مرتفع :

شکل نمبر 18.15

3۔ براعظمی سطح مرتفع (Continental Plateau) : یہ وسیع وعریض ایسی ہموار سطح والے علاقے ہیں جنکے لئے بعض اوقات میز نما سطح (Table Land) کی اصطلاح بھی استعمال کی جاتی ہے۔ ایسی سطوح مرتفع ملحقہ میدانوں یا سمندروں سے یک لخت بلند ہوتی ہیں۔ (شکل نمبر 18.15,) جزیرہ نما عرب، سطح مرتفع دکن، مغربی آسٹریلیا، گنی اور مشرقی برازیل کی سطح مرتفع اسکی عمدہ مثالیں ہیں۔

1۔ براعظمی سطوح مرتفع کافی وسیع وعریض ہوتی ہیں۔
2۔ اکثر ان میں چٹانی مواد افقی تہوں کی حالت (Horizontal Strata) کی شکل میں ہوتا ہے۔
3۔ یہ زیادہ تر قدیم ارضی حرکات سے بنی ہیں اور اب تک جوں کی توں قائم ہیں اور بہت کم متاثر ہوئی ہیں۔
4۔ ان کے بہت سے حصوں میں کچ دھاتوں کے ذرات (Ore) اور معدنیات کے ذخائر ملتے ہیں۔

سطوح مرتفع کا انسانی زندگی پر اثر (Plateau's Effect on Human Life) : سطوح مرتفع کا انسانی زندگی پر بڑا گہرا اثر ہے۔ دنیا کی سطوح مرتفع مختلف قسم کی آب وہوا، ٹوپوگرافی اور خصوصیات کی حامل ہیں۔ زیادہ تر سطوح مرتفع خشک یا نیم خشک ہیں جن کی سب سے بڑی وجہ ان کا خط جدی وسرطان کے قریب ہونا ہے۔ یہ حلقے یا تو تجارتی ہواؤں کے حلقے ہیں یا پھر یہاں پر موجود سطوح مرتفع پہاڑوں کے عقبی حصوں (Leeward Sides) میں واقع ہیں۔ اور نتیجتاً خشک سالی کا شکار ہیں۔ انسانی زندگی پر سطوح مرتفع کا اثر مندرجہ ذیل ہے :

1۔ زراعت پر اثر (Effect on Agriculture) : سطوح مرتفع زیادہ تر کٹی پھٹی، غیر ہموار سطح رکھتی ہیں اور یہاں بارش بھی کم ہوتی ہے۔ بلندی پر واقع ہونیکی وجہ سے اگنے کے موسم (Growing Season) کا دورانیہ بھی کم ہو جاتا ہے۔ اس لئے زرعی نقطہ نظر سے اتنی اہم نہیں ماسوائے سطح مرتفع دکن (بھارت) اور سطح مرتفع کولمبیا (یو۔ایس۔اے) کے جو زرخیز آتش فشانی سیاہ مٹی سے بنی ہیں۔

2۔ گلہ بانی (Herding) : سطوح مرتفع پر آب وہوا خشک اور سرد ہے، اسلئے ان کو بطور چراگاہیں استعمال کیا جاتا ہے۔ یہاں سب سے بڑا انسانی پیشہ گلہ بانی ہے۔ سطح مرتفع بولیویا اسکی عمدہ مثال ہے۔ اسطرح سطح مرتفع آسٹریلیا بھیڑوں کی پیداوار کے لئے بڑی اہم ہے۔

3۔کان کنی و معدنی اہمیت (Mining & Mineral Importance) : دنیا کی بیشتر سطوح مرتفع قیمتی معدنیات کا خزانہ ہیں اور ان میں تانبا، قلعی، لوہا، کوئلہ، کرومائٹ اور دیگر قیمتی معدنیات نکالی جاتی ہیں۔ سطح مرتفع دکن، پوٹھوہار، بلوچستان، برازیل، مغربی افریقہ اسکی عمدہ مثالیں ہیں۔

اس کے علاوہ سطوح مرتفع بلندی پر واقع ہونے کی وجہ سے سرد اور معتدل آب وہوا رکھتی ہیں۔اور بعض اوقات مخصوص اقوام جیسے: مغربی آبادکاروں کے لئے بڑی اہم ہیں۔اس لئے مغربی اقوام نے جنوبی افریقہ کی سطح مرتفع کے علاقے ویلٹ (Veldt)، مشرقی افریقہ کے کوہستانی علاقے اور جنوبی امریکہ کی سطوح مرتفع کے بلند علاقوں میں آباد ہونے کو زیادہ ترجیح دی۔اس سے بخوبی نتیجہ نکلتا ہے کہ سطوح مرتفع کا انسانی سرگرمیوں سے بڑا گہرا تعلق ہے۔

4.3۔میدان (Plains) : میدان (Plains) خشکی پر موجود سب سے اہم طبعی نقش ہے۔میدان خشکی کے تقریباً 40% حصے کو گھیرے ہوئے ہیں اور انسانی آبادی کے 80% کا مسکن ہیں۔میدان سطح زمین کے اس ہموار حصے کو کہتے ہیں، جو سطح سمندر سے زیادہ ایک ہزار فٹ تک بلند ہو اور اسکے کسی بھی حصے کی ڈھلان بہت عمودی نہ ہو۔لیکن اس سلسلے میں بلندی کے لحاظ سے ماہرین میں اختلاف رائے ملتا ہے کیونکہ دنیا میں ایسے میدانی علاقے بھی ملتے ہیں جو سطح سمندر سے 5,000 فٹ تک بلند ہیں۔

"Refers to an extensive area of level or gently undulating land, generally of low elevation (altitude)."

میدان اپنی ساخت اور خاصیت کے لحاظ سے کافی مختلف ہوتے ہیں۔بعض براعظموں کے اندرونی حصوں میں ہیں، تو بعض ساحلی علاقوں کے قریب۔بعض پہاڑوں میں گھرے ہوئے ہیں، تو بعض سطوح مرتفع سے ملحقہ ہیں۔بعض تہہ دار چٹانوں سے بنے ہوئے ہیں تو بعض لوئیس (ریتلی) زرخیز مٹی سے۔بعض چونے کے پتھر سے تو بعض آتش فشانی سیاہ چٹانوں سے۔انہی خصوصیات کی بنا پر میدانوں کو مختلف اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے : (جدول نمبر 18.4 ملاحظہ ہو)

1۔ تحویلی میلان (Depositional Plains)
2۔ ساحلی میلان (Coastal Plains)
3۔ انہدامی میلان (Destructional / Erosional Plains)

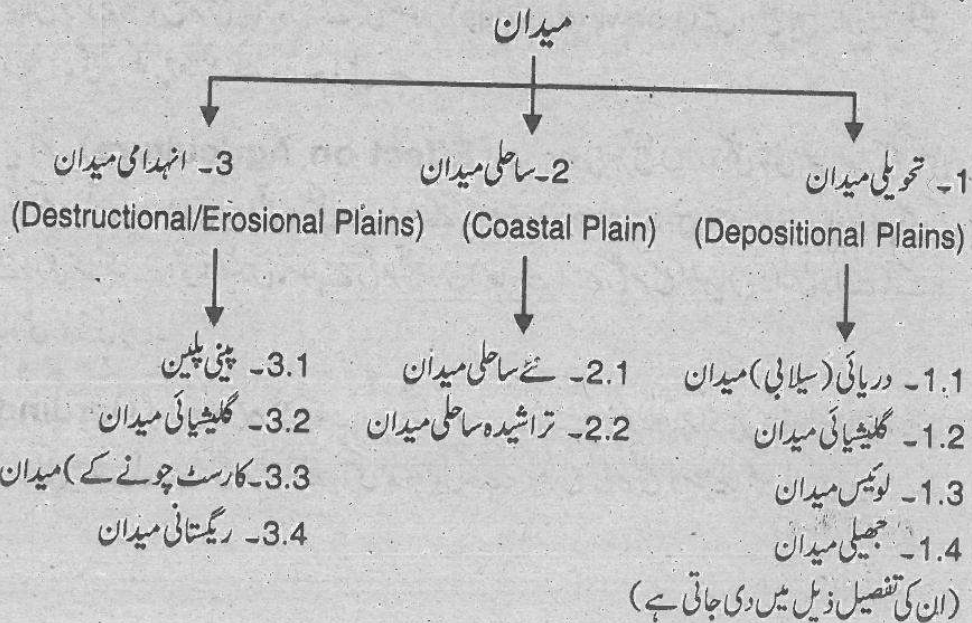
جدول نمبر 18.4

میدان

1۔ تحویلی میدان (Depositional Plains)
- 1.1۔ دریائی (سیلابی) میدان
- 1.2۔ گلیشیائی میدان
- 1.3۔ لوئیس میدان
- 1.4۔ جھیلی میدان

2۔ساحلی میدان (Coastal Plain)
- 2.1۔ نئے ساحلی میدان
- 2.2۔ تراشیدہ ساحلی میدان

3۔ انہدامی میدان (Destructional/Erosional Plains)
- 3.1۔ پینی پلین
- 3.2۔ گلیشیائی میدان
- 3.3۔کارسٹ (چونے کے) میدان
- 3.4۔ ریگستانی میدان

(ان کی تفصیل ذیل میں دی جاتی ہے)

1۔ تحویلی (تعمیری) میدان (Depositional Plains)

: یہ میدان مختلف تخریبی عناصر جیسے: دریا، گلیشیئر، ہوا وغیرہ کے عمل تحویل (Depositional Work) سے بنتے ہیں۔ جب یہ تخریبی عناصر اپنے شکستہ مواد کو کسی خاص جگہ پر ہموار صورت میں تہہ نشین کر دیتے ہیں تو میدان بنتے ہیں۔ انکی مندرجہ ذیل اقسام ہیں :

1.1۔ دریائی یا سیلابی میدان (River or Flood Plains)

: یہ میدان دریا کے عمل سے بنتے ہیں۔ دریا ایک اہم تخریبی عامل ہے، جو پہاڑی علاقوں سے بہت سا مواد کاٹ کر لاتا ہے اور اسے اپنی وادی میں بچھا دیتا ہے۔ اسطرح اسکی ابتدائی منزل کے آخر پر پنکھا نما سیلابی میدان بنتے ہیں جبکہ وسطی یا درمیانی منزل میں وسیع وعریض سیلابی یا دریائی میدان بنتے ہیں، جنکی زرخیزی میں ہر سال سیلابوں کی وجہ سے اضافہ ہوتا رہتا ہے اور ان میں تازہ مٹی کی موٹی تہہ بچھتی رہتی ہے۔ دنیا کے تمام بڑے بڑے دریاؤں کے سیلابی میدان، جیسے: گنگا کا میدان، سندھ کا میدان، مسس سیپی کا میلان، ایمیزن، کانگو، نیل، دجلہ وفرات اور ہوانگ ہو/ یا وادی اور دریائے رائن اور روہن کے میدان ایسے میدانوں کی عمدہ مثالیں ہیں۔

جب یہ دریا سمندر میں گرتے ہیں تو ڈیلٹائی میدان بناتے ہیں جو یونانی زبان کے لفظ ڈیلٹا (Δ) سے مشابہہ ہوتے ہیں، ایسے تکونی میدان بھی دریائی میدانوں کا ہی زیریں حصہ شمار ہوتے ہیں جو کافی زرخیز اور ہموار ہوتے ہیں۔

1.2۔ گلیشیائی (ثلجی) میدان (Glaciated Plains)

: یہ میدان گلیشیئر کے عمل تعمیر سے بنتے ہیں گلیشیئر اپنے ساتھ بہت سا مواد کاٹ کر لاتے ہیں، جو اسکی نچلی، وسطی، اگلی، اطرافی اور پچھلی سطح کے ساتھ ساتھ چلتا ہے۔ اس مواد کو موریز (Morains) کا نام دیا جاتا ہے۔ لہٰذا جب گلیشیئر پگھلنے پر یہ مواد چھوڑتے ہیں تو یہ ایک چادر کی صورت زمین کو ڈھانپ لیتا ہے۔ یہ مواد کافی زرخیز ہوتا ہے۔ اسطرح بننے والے میدانوں کو گلیشیائی میدان کہتے ہیں۔ بعض اوقات پانی کی زیادتی کی وجہ سے یہ مواد اس میں حل ہو کر ایک وسیع علاقے پر سیلاب کی طرح پھیل جاتا ہے، اسے ''ثلجی بہاؤ کے میدان'' (Glacial Outwash Plains) کہتے ہیں۔ شمال مغربی یورپ، وسطی مغربی یو۔ایس۔اے اور فن لینڈ کے علاقوں میں ایسے میدان ملتے ہیں۔

گلیشیائی میدانوں کو بعض اوقات انکی بناوٹ اور خصوصیات کی بنا پر مختلف نام دیئے جاتے ہیں۔

1.3۔ لوئیس میدان (Loess/ Aeolian Plains)

: یہ میدان ہوا کے عمل تہہ نشینی سے بنتے ہیں۔ ہوا صحرائی اور نیم صحرائی علاقوں سے مٹی کے زرخیز ذرات کو اٹھا کر لے جاتی ہے اور کسی دوسری جگہ ان کو وسیع وعریض علاقے میں ایک چادر کی شکل میں پھیلا دیتی ہے۔ ایسے میدانوں کو لوئیس کے میدان کہتے ہیں۔ شمال مغربی چین کے لوئیس کے میدان، روسی ترکستان (وسطی ایشیا) اور جنوب مغرب (U.S.A) کے علاقوں میں ایسے میدان ملتے ہیں۔ لوئیس سے مشابہہ میدان اٹلی اور فرانس میں بھی ملتے ہیں۔

1.4۔ جھیلی میدان (Lacustrines Plains)

: ایسے میدان جھیلوں کے خشک ہو جانے سے وجود میں آتے ہیں۔ اس لئے ان کی سطح پر نمک، مٹی، ریت اور کنکروں کی تہیں بالترتیب موجود ہوتی ہیں، کیونکہ یہ جھیلوں کے عمل تبخیر سے خشک ہو جانے سے بنتے ہیں۔ اس لئے ان کی سطح پر سیم اور دلدلی علاقے موجود ہوتے ہیں اور نمکیات کی ایک تہہ زمین کی سطح کو ڈھانپ لیتی ہے۔ شمال مغربی یورپ، کینیڈا اور یو۔ایس۔اے میں ایسے جھیلی میدانوں سے مشابہہ نقوش ملتے ہیں۔

دنیا کے بہت سے صحرائی اور نیم صحرائی علاقوں میں جہاں نمکین جھیلیں (Plya Lakes) موجود ہوتی ہیں، ان کے خشک ہو جانے سے جھیلی میدان بن جاتے ہیں۔ وسطی افریقہ، آسٹریلیا اور ریاست کولوراڈو (U.S.A) میں ایسی جھیلیں ملتی ہیں۔

2۔ ساحلی میدان (Coastal Plains) : ساحلی میدان جیسا کہ نام سے ظاہر ہے ساحل سمندر کے قریب ملتے ہیں۔ انکی وسعت کا انحصار بڑی حد تک ساحل سمندر کی نوعیت، چٹانوں کی ساخت اور اس میں گرنے والے دریاؤں پر منحصر ہوتا ہے۔ اس بناپر انکو دو ذیلی اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ (دیکھئے جدول 18.4)

2.1۔ نئے ساحلی میدان (Newly Emerged Coastal Plains) : اگر ساحلی علاقہ ہموار ہو تو ایسے نئے بننے والے ساحلی میدان کافی وسیع ہوتے ہیں، لیکن اگر کوئی پہاڑی علاقہ ساحل سمندر کے قریب ہو تو ان کی وسعت کم ہوتی ہے۔ ایسے نئے ساحلی میدان تمام براعظموں کے ساحلوں کے ساتھ ساتھ موجود ہیں اور یہ زیادہ تر ساحلی لہروں کے تخریبی و تعمیری عمل سے بنتے ہیں۔ بعض اوقات یہ زمینی اندرونی حرکات کی وجہ سے براعظمی ترائی کے اوپر اٹھ جانے سے بھی وجود میں آجاتے ہیں۔ ان کی سطح نسبتاً ہموار ہوتی ہے، اس پر ریت کے ڈھیر، پتھر، کنکر اور جا بجا دلدلیں موجود ہوتی ہیں۔ جیسے جیسے میدانی علاقہ خشکی طرف بڑھتا جاتا ہے اس کی زرخیزی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ کیونکہ ان میدانوں کی ڈھلان بہت کم ہوتی ہے اس لئے نکاس آب کا نظام اتنا عمدہ نہیں ہوتا۔ ایسے ساحلی میدانوں کی عمدہ مثالیں بیلجیئم، ہالینڈ (نیدرلینڈز)، جرمنی، خلیج میکسیکو اور بحراوقیانوس کے ساحلی میدان ہیں۔

2.2۔ پٹی نما ساحلی میدان (Belted Coastal Plains) : ایسے ساحلی میدان لہروں، رودں اور مدوجزر کے عمل تخریب سے بنتے ہیں۔ انکی چورائی کم ہوتی ہے اور ڈھلان کافی تیز ہوتی ہے، اس لئے نکاس آب کا نظام کافی بہتر ہوتا ہے۔ کیونکہ یہ زیادہ تر ساحل سمندر پر موجود چٹانوں کے تخریبی عمل سے بنتے ہیں، اس لئے انکی سطح پر جا بجا مزاحم ٹیلے اور سخت چٹانی چوٹیاں موجود ہوتی ہیں۔ ان کی مٹی اور سطحی نقوش کا انحصار بڑی حد تک مقامی چٹانوں کی ساخت سے ہوتا ہے۔ خلیج میکسیکو اور بحراوقیانوس کے ساحلی میدانوں کی پٹیاں (Belts) انکی عمدہ مثال ہیں۔

3۔ انہدامی (تخریبی) میدان (Destructional/Erosional Plains) : یہ میدانوں کی تیسری بڑی قسم ہے جو مختلف تخریبی عوامل جیسے: دریا، ہوا، گلیشیئر اور درجہ حرارت وغیرہ کے تخریبی عمل (Erosional Work) سے بنتے ہیں۔ جب یہ تخریبی عوامل کسی پہاڑی علاقے یا غیر ہموار بلند سطح کو کاٹ کاٹ کر ہموار کر دیں تو وہ میدانی شکل اختیار کر جاتے ہیں، اسی بنا پر انکی مندرجہ ذیل اقسام ہیں:

3.1۔ پینی پلین (تقریباً میدان) (Peneplain) : پینی پلین جرمن زبان کا لفظ ہے جسکے معنی تقریباً میدان کے ہیں۔ جب طبعی عناصر کسی بلند پہاڑ کو عمل تخریب سے ہموار کر دیں تو اسے پینی پلین کہتے ہیں۔ لیکن کوئی بھی علاقہ اپنی انتہائی منزل (Ultimate Level) تک نہیں پہنچ پاتا کیونکہ اندرونی زمینی حرکات اسے پھر بلند کر دیتی ہیں اور یہ سلسلہ چلتا رہتا ہے۔ ایسے میدان کی سطح کٹی پھٹی ہوتی ہے اور اس پر جا بجا ریت، پتھر، کنکر وغیرہ ملتے ہیں۔ بعض سخت چٹانی تودے جو کافی مزاحم ہوتے ہیں باقی رہ جاتے ہیں، انکو (Monadnocks) کہتے ہیں۔ پینی پلین سے مشابہہ میدان جنوبی فن لینڈ، مشرقی انگلستان اور وسطی روس میں بھی ملتے ہیں۔

3.2۔ گلیشیائی میدان (Glaciated Plains) : گلیشیئر کے عمل تخریب سے بلند علاقے اور چوٹیاں کٹ پھٹ جاتی ہیں۔ اس تراش خراش کے عمل سے اکثر بلند علاقے میدانی شکل اختیار کر جاتے ہیں۔ ایسے میدانوں کی سطح پر فرشی دھاریاں (Stratiations) بڑی واضح نظر آتی ہیں۔ شمال مغربی یو۔ایس۔اے، شمال مغربی کینیڈا، سکنڈے نیویا اور شمالی انگلینڈ

میں ایسے میدان ملتے ہیں۔

3.3۔ کارسٹ (چونے والے) میدان (Karst Plains) : کارسٹ کے میدان زمین دوز پانی کے عمل سے چاک اور چونے کے پتھر کے علاقوں میں بنتے ہیں۔ کیونکہ ایسے میدانوں میں ''زمین دوز نکاس آب'' (Underground Drainage) کا نظام اچھی طرح موجود ہوتا ہے' اس لئے سطح پر جابجا گڑھے' زمین دوز نالیاں' خاکی سوراخ اور خشک وادیاں ملتی ہیں۔ بعض جگہوں پر زمین دوز غاریں' سرنگیں اور مختلف قسم کے نقوش بھی ملتے ہیں۔ لائم سٹون کی زیادتی کی وجہ سے مٹی کا رنگ بالعموم سرخی مائل ہوتا ہے۔ کیونکہ ایسے میدان یوگوسلاویہ کے علاقے کارسٹ (Karst) میں عام ملتے ہیں' اسلئے ایسے میدانوں کو کارسٹ کہا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ کارسٹ میدان جنوبی فرانس' اٹلی' فلوریڈا' کیوبا اور جنوبی انگلستان میں بھی ملتے ہیں۔

3.4۔ صحرائی میدان (Desert Plains) : صحرائی میدان خشک اور نیم خشک علاقوں میں سطحی ندی نالوں' ہوا اور درجہ حرارت کی کمی وبیشی اور بارش کے مشترکہ تخریبی عمل سے بنتے ہیں۔ ایسے خشک اور صحرائی علاقوں میں قدرتی نباتات کی کمی ہوتی ہے' اس لئے تخریب کاری کی شرح بھی کافی تیز اور زیادہ ہوتی ہے۔ ایسے میدانوں کی سب سے اہم اور نمایاں خصوصیت انکا ''اندرونی نظام نکاس آب'' (Inland Drainage) ہے' اسلئے انکی سطح پر جابجا نمکین پانی کی جھیلیں ملتی ہیں جنکو (Playa Lake) کہتے ہیں۔

صحرائی علاقوں میں مختلف مزاحم ستون باقی رہ جاتے ہیں جو دلچسپ قسم کی ٹوپوگرافی پیش کرتے ہیں۔ اس کے علاوہ بعض اوقات نرم چٹانیں اور نرم مواد ہوا کے عمل سے اڑ جاتا ہے اور سخت چٹانیں اور پتھر وغیرہ وسیع علاقے پر باقی رہ جاتے ہیں' جنکی بالائی سطح ریت اور دیگر مواد کی رگڑ سے گھس کر چمکدار سطح میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اصطلاح میں اسے صحرائی سنگ فرش (Desert Varnishing) کہتے ہیں۔

میدانوں کی اہمیت (Importance of Plains) : میدان چونکہ زرعی' مواصلاتی' اقتصادی' تمدنی اور آباد کاری کے لحاظ سے بہت سی سہولتوں کا باعث بنتے ہیں' اسلئے انسانی آبادی کے لئے بہت زیادہ کشش رکھتے ہیں۔ انسانی آبادی کا 80% سے زائد میدانوں میں آباد ہے اور یہ کل خشکی کا تقریباً 40% حصہ گھیرے ہوئے ہیں۔ لیکن ایسے میدانی علاقے جو بہت زیادہ گرم' بہت زیادہ سرد' بہت زیادہ خشک یا بہت زیادہ مرطوب ہیں' بہت کم آباد ہیں' جیسے: سائبیریا کا وسیع میدانی علاقہ' دریائے کانگو کی وادی' دریائے ایمیزن (Amazon) کا طاس بہت کم آباد ہیں۔

لیکن کم عرض البلد پر واقع معتدل اور نیم معتدل میدانی علاقے بہت زیادہ گنجان آباد ہیں۔ اسی طرح تحویلی (تعمیری) میدان (Depositional Plains) جو زیادہ تر زرخیز مواد کے جمع ہونے سے بنتے ہیں' انہدامی (تخریبی) میدانوں (Erosional Plains) سے زیادہ گنجان آباد ہیں۔ میدان زرعی نقطہ نظر سے بھی بڑے اہم ہیں اس لئے انکو ''دنیا کی اناج کی ٹوکری'' (Food Basket of the World) بھی کہا جاتا ہے۔ میدانوں کی اسی اہمیت کو ذیل میں یوں بیان کیا جاسکتا ہے:

1۔ قدیم تہذیبوں کے مراکز : میدان زمانہ قدیم سے ہی تہذیب وتمدن کے مراکز رہے ہیں۔ زمانہ قبل مسیح (B.C) سے لیکر آج تک پھوٹنے والی تمام بڑی بڑی تہذیبیں' جیسے: وادی سندھ کی تہذیب' گنگا و جمنا کی تہذیب' دجلہ وفرات کی تہذیب' قدیم مصری (نیل کی) تہذیب اور گندھارا آرٹ وغیرہ کے مراکز' دریائی وادیاں اور زرخیز میدان ہی رہے ہیں۔

2۔ انسانی آبادکاری : انسان وہاں رہنا پسند کرتا ہے، جہاں اسے سہولتیں میسر ہوں۔ کیونکہ میدانی علاقے زرخیز اور ہموار ہوتے ہیں، اسلئے یہاں کاشت کاری، ذرائع مواصلات کا بچھانا اور مکانات کی تعمیر دوسرے علاقوں کی نسبت آسان ہوتی ہے۔ ایسی بہت سی آسانیاں انسانی آبادی کے لئے کشش کا باعث بنتی ہیں۔

3۔ زرعی مراکز : ہموار سطح، بہترین آب و ہوا، زرخیز مٹی اور بہت سے دوسرے طبعی وغیر طبعی موافق حالات کی وجہ سے میدانی علاقے زرعی لحاظ سے دنیا کے اہم مراکز ہیں۔

4۔ صنعتی و معاشرتی اہمیت : انسانی آبادی کا بڑا حصہ میدانی علاقوں میں آباد ہے۔ زرعی لحاظ سے بھی میدانی علاقے بہت ترقی یافتہ ہیں۔ لہٰذا انسان کی بہت سی صنعتی، معاشرتی، اقتصادی اور تمدنی سرگرمیاں میدانی علاقوں میں بہت زیادہ پھل پھول چکی ہیں۔ دنیا کے بڑے بڑے صنعتی مراکز زیادہ تر میدانی علاقوں خاص کر ساحلی علاقوں تک رسائی والے میدانوں میں واقع ہیں۔ نتیجتاً یہ مراکز اقتصادی اور ثقافتی لحاظ سے بھی بہت زیادہ اہمیت کے حامل ہیں لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ میدانوں کی اہمیت ہر اعتبار سے مسلمہ ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(Review Questions)

سوال نمبر 1 : فولڈز (Folds) اور فالٹز (Faults) میں کیا فرق ہے؟ نیز فالٹز کی مختلف اقسام بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : فولڈز (Folds) کا عمل کس طرح انجام پاتا ہے؟ اسکی کتنی اقسام ہوسکتی ہیں؟ نیز یہ جوائنٹ (Joint) سے کیسے مختلف ہیں؟ مثالوں سے واضح کریں۔

سوال نمبر 3 : فولڈز اور فالٹز سے بالائی سطح کے اوپر یا نیچے دھنس جانے سے مختلف سطحی نقوش پیدا ہوتے ہیں؛ جن میں ہورسٹ اور رفٹ وادی بھی شامل ہیں۔ انکا باہمی فرق واضح کرتے ہوئے خاکوں اور مثالوں سے وضاحت کریں۔

سوال نمبر 4 : پہاڑ کیسے معرض وجود میں آئے؟ نیز بناوٹ کے لحاظ سے انکی اقسام بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : پہاڑوں کی تخلیق مختلف جغرافیائی ادوار میں مکمل ہوئی، اس بات کی وضاحت کریں، نیز انکی اہمیت بیان کریں۔

سوال نمبر 6 : سطوح مرتفع کی اقسام اور خصوصیات و اہمیت بیان کریں۔

سوال نمبر 7 : انہدامی اور تحویلی میدانوں میں کیا فرق ہے؟ تحویلی میدانوں کی اقسام اور اہمیت بیان کریں۔

سوال نمبر 8 : ساحلی میدان کس طرح بنتے ہیں؟ انہدامی اور ساحلی میدانوں کا موازنہ کرتے ہوئے انکی تفصیل بیان کریں۔

یونٹ 19

تخریبی عوامل اور فرسودگی

(EROSIONAL PROCESSES AND WEATHRING)

مقاصد (Objectives):

اس یونٹ کے مندرجہ ذیل مقاصد ہیں:

1۔ تخریبی عمل اور اسکے عوامل کو تفصیلاً جاننا۔
2۔ بالائی سطح پر موجود نقوش پر ان عوامل کے اثرات کا جائزہ لینا۔
3۔ عمل فرسودگی کو بطور ایک عمل تخریب کے عوامل (Erosional Process) کے زیر بحث لانا۔
4۔ فرسودگی کی مختلف اقسام اور اسکے فرسودگی کے عمل میں طریقہ کار سے واقفیت حاصل کرنا۔

عمل تخریب کاری (Erosion) سطح زمین کے اوپر عمل کرتا ہے جس میں مختلف تخریبی عوامل (Agents of Erosion) کام کرتے ہیں اور سطح پر موجود طبعی نقوش (Physical Features) کو متاثر کرتے ہیں۔ بلند حصوں کو کاٹتے ہیں، انکی شکل تبدیل کرتے ہیں اور پھر فرسودہ مواد کو دوسری نشیبی اور غیر ہموار جگہوں پر بھرتے یا جمع کرتے ہیں۔ اس سے کئی ایک ثانوی نوعیت کے طبعی نقوش بنتے ہیں۔ ایسے نقوش چونکہ ابتدائی نقوش کے بعد وجود میں آتے ہیں اس لئے انکو ''ثانوی لینڈ فارم'' (Secondary Landform) بھی کہتے ہیں۔ دوسرے چونکہ یہ ابتدائی نقوش (Primary Landforms) کی نسبت زمین کی کم سطح گھیرے ہوئے ہیں، اس لئے بعض اوقات انکو دوسرے درجے کے سطحی نقوش بھی کہتے ہیں۔

اسکی وضاحت ہم یوں کر سکتے ہیں کہ زمینی اندرونی حرکات سے پلیٹی حرکات، زلزلے، فولڈز ا۔۔۔ تالٹز پیدا ہوتے ہیں اور ان سے قشر ارض پھیلتا ہے، سکڑتا ہے، نیچے دھنس جاتا ہے یا پھر اس کے بعض حصے بلند ہو جاے ہیں۔ اسی طرح زمین کے اندر سے گرم لاوا باہر نکلتا ہے اور ایک آتش فشاں کی شکل اختیار کر جاتا ہے۔ اب اس آتش فشاں (Volcano) کا وجود ایک ''ابتدائی نقش'' (Primary Landform) کی عمدہ مثال ہے جس کا تعلق بڑی زمینی حرکات سے ہے۔ مگر دلچسپ بات یہ ہے کہ سطح زمین کے بالائی حصے پر مختلف تخریبی عوامل (Agents of Erosion) ہر وقت متحرک رہتے ہیں۔ ان میں پانی، ہوا، برف، درجہ حرارت، بارش، لہریں اور سمندری روئیں ومدوجزر شامل ہیں۔ یہ تخریبی عوامل ایسے بالائی ابتدائی نقوش کو کاٹتے ہیں، انکی شکل تبدیل کرتے رہتے ہیں، ان سے کاٹا ہوا مواد اٹھاتے ہیں اور عمل انتقال (Transportation) سے اسے کسی دوسری جگہ منتقل کر دیتے ہیں اور پھر وہاں ایک ثانوی درجے یا نوعیت کا سطحی نقش پیدا کرنے کا باعث بنتے ہیں۔ مثلاً: تخریبی عمل سے مندرجہ بالا مثال والا آتش فشاں کٹ پھٹ جاتا ہے، اسکی اونچائی کم ہو جاتی ہے، موٹی تکونی شکل سے گنبد نما شکل اختیار کر جاتا ہے، ایک لمبے جغرافیائی دور کے بعد اس کے محض چند آثار ہی باقی رہ جاتے ہیں، اسکی سطح کے اردگرد چٹانیں زرخیز آتش فشانی مٹی کی صورت اختیار کر جاتی ہیں، فرسودہ ڈھلانی سطح مختلف قسم کے درختوں اور نباتات سے ڈھانپ جاتی ہیں جس سے آتش فشاں کی اصلی حالت بالکل تبدیل ہو جاتی ہیں۔ یہ ثانوی نقوش ارض (Secondary Landforms) کی عمدہ مثال ہے جسکے پیچھے تمام تر کردار ان تخریبی عوامل (Agents of Erosion) کا ہے جنکی وجہ سے یہ تبدیلی واقع ہوئی ہے۔ یہاں ایک بات کی وضاحت کر دینا ضروری ہے اور وہ یہ کہ کرہ ارض پر تبدیلیاں لانے والے ان بیرونی اور اندرونی عوامل یا طاقتوں کا ایک دوسرے سے اتنا گہرا اور قریبی تعلق ہے کہ ان کی

ایک دوسرے سے جدا نہیں کیا جا سکتا' کیونکہ جونہی اندرونی طاقتیں کسی سطح زمین کے حصے کو بلند کرتی ہیں تخریبی عوامل بالائی سطح پر اس کو کاٹنا شروع کر دیتے ہیں اور عمل تخریب کاری (Erosion) شروع ہو جاتا ہے۔ جیسے ہی یہ سطح ذرا سی نیچے ہوتی ہے' اندرونی طاقتیں اس حصے کو مزید بلند کر دیتی ہیں اور یہ عمل چلتا رہتا ہے۔ اسی طرح جب یہ تخریب کاری کے عوامل مواد کو کسی جگہ پر بھرتے ہیں تو ان کے دباؤ سے سطح نیچے دھنس جاتی ہے اور مزید مواد کے بھرنے کے لئے جگہ بن جاتی ہے یا پھر بعض اوقات اطرافی دباؤ سے یہ مواد فولڈنگ اور فالٹنگ کے عمل سے (یونٹ نمبر 18 دیکھئے) گزر کر نئے سطحی نقوش کی تخلیق کا باعث بنتا ہے۔

1۔ لینڈ سکیپ اور لینڈ فارمز (Landscape & Landforms) :

طبعی جغرافیہ میں اکثر لینڈ سکیپ (Landscape) اور لینڈ فارم (Landform) کی اصطلاحیں استعمال کی جاتی ہیں۔ اگرچہ بعض اوقات ان اصطلاحات کو ذومعنی خیال کیا جاتا ہے مگر ان میں فرق پایا جاتا ہے۔ مثلاً: جب ہم کسی انفرادی سطحی نقش ارض مثلاً ایک آتش فشاں' ایک پہاڑی' ٹیلے یا ایک انفرادی وادی کا ذکر کرتے ہیں تو اس کے لئے لفظ ''لینڈ فارم'' (Landform) استعمال کیا جاتا ہے۔

"Landforms refers to a solitary (single) feature of the earth's surface, such as a volcanoe a lava dome, a dune, a valley etc."

اسکے برعکس بہت سے لینڈ فارمز جب ایک وسیع و عریض علاقے پر پھیلے ہوئے ہوں (عموماً گروہ کی شکل میں) تو اسے لینڈ سکیپ (Landscape) کہتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں جب ایک ہی طرح کے لینڈ فارمز (Landforms) کافی وسیع علاقے پر پھیلے ہوئے ہوں تو اس کے لئے لینڈ سکیپ (Landscape) کی اصطلاح استعمال کی جاتی ہیں۔ مثلاً: ایک آتش فشانی عمل والے علاقے میں بہت سی آتش فشانی چوٹیاں' آتشی ٹیلے' آتش فشانی شیلڈز وغیرہ پھیلے ہو سکتے ہیں۔ اسی طرح ایک صحرا میں ٹیلوں کی ایک کافی ساری تعداد ہو سکتی ہے۔ ان میں سے ایک ریتلے ٹیلے کے لئے لینڈ فارم (Landform) جبکہ ایک ٹیلوں کے گروہ (کالونی) کے لئے لینڈ سکیپ (Landscape) کی اصطلاح استعمال کی جائے گی۔

2۔ عمل تخریب کاری (Erosion) :

قشرارض کی بہت بڑی خصوصیت یہ ہے کہ یہ اپنی جگہ مستقل اور ساکن نہیں بلکہ ہر وقت تغیر و تبدیلی کی زد میں رہا ہے اور یہ عمل اب بھی جاری و ساری ہے۔ جونہی زمینی اندرونی حرکات اپنے عمل سے مختلف طبعی نقوش کو سطح پر ابھارتی ہیں تو بیرونی حرکات اور قدرتی عوامل اپنے افعال (Work of Action) سے ان نقوش کو ہموار کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ ان مختلف تخریبی عوامل کا سطح زمین پر موجود چٹانوں کو کاٹنا' توڑنا پھوڑنا اور فرسودہ کر کے انہیں کسی دوسری جگہ منتقل کر دینا عمل تخریب کاری کہلاتا ہے۔

"The wearing away of land surface, by various natural agents, such as running water, ice, wind, temperature etc. is called erosion." (A Dict. of Geo.)

تخریب کاری کے اس عمل سے تنگ وادیاں کشادہ ہو جاتی ہیں' بعض ہموار علاقے وادیوں اور گھاٹیوں میں بدل جاتے ہیں' اونچی پہاڑیاں اور بلند چوٹیاں کٹ کر نیچی ہو جاتی ہیں۔ اس عمل کے اہم کارکن ہوا' آندھی' دریا' گلیشیئر' سمندری لہریں اور رو ئیں ہیں۔ بعض اوقات عمل تخریب کاری کو ''عمل عریاں کاری'' (Denudation) بھی کہتے ہیں۔

عمل تخریب کاری یا عمل عریاں کاری مجموعی طور پر تین مراحل میں سے گزر کر انجام پاتا ہے :

1۔ پہلے مرحلے میں مواد ٹوٹ پھوٹ کر فرسودہ ہوتا ہے۔
2۔ دوسرے مرحلے پر ٹوٹا پھوٹا مواد مختلف عوامل انتقال سے ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہوتا ہے۔
3۔ جبکہ تیسرے مرحلے میں یہ مواد نئی جگہ پر تہہ نشین ہو کر مختلف صورتوں میں نظر آتا ہے۔

اس سارے عمل میں سطح کے بلند حصے کٹتے ہیں اور نشیبی یا اونچے، نیچے حصے مواد کے جمع ہونے سے ہموار شکل اختیار کر جاتے ہیں اور اس مجموعی عمل کو "گریڈیشن" (Gradation) کا نام دیا جاتا ہے۔

3۔ گریڈیشن (Gradation)

"گریڈیشن" سے مراد سطح کا ہموار ہونا ہے اور اسکی دو ہی صورتیں ہیں: اول یہ کہ بلند حصوں کو کاٹ دیا جائے اسے ڈیگریڈیشن (Degradation) کہتے ہیں، دوم یہ کہ نشیبی حصوں کو بھر دیا جائے اسے ایگریڈیشن (Aggradation) کہتے ہیں۔ اول الذکر عمل میں مختلف تخریبی عوامل بلند نقوش کو کاٹتے ہیں جبکہ موخر الذکر عمل میں وادیوں اور نشیبی علاقوں کو انہے کاٹے ہوئے مواد سے بھرتے ہیں، دونوں طرح سے بلندی اور پستی (نشیبی) والے حصوں میں فرق کم ہوتا ہے اور سطح گریڈڈ (ہموار) (Graded) ہو جاتی ہے۔

3.1۔ ڈیگریڈیشن کا عمل (Degradational Process)

ڈیگریڈیشن کے عمل میں بہت سی سطحی طاقتیں معاونت کرتی ہیں مثلاً: عمل فرسودگی (Weathering)، چٹانوں کا ثقلی بہاؤ یا ماس ویسٹنگ (Mass-Wasting)، کشش ثقل (Gravity)، ڈھلان (Slope) اور پانی اور درجہ حرارت و پالا وغیرہ۔

عمل فرسودگی سے سطحی چٹانیں مختلف عوامل جیسے: پالا و پانی، درجہ حرارت، برف، ہوا اور نباتات و حیوانات کے عمل سے فرسودہ ہو کر ریزہ ریزہ ہو جاتی ہیں۔ ایسا فرسودہ مواد، چٹانیں، پتھر، روڑے، کنکر، بٹے، چٹانوں کے ثقلی بہاؤ کے تحت اپنی اصلی جگہ یا مقام سے لڑھک جاتے ہیں اور نئی جگہ پر منتقل ہو جاتے ہیں۔ چٹانوں کے اس طرح حرکت کرنے میں زمین کی کشش ثقل کی طاقت، ڈھلان کا زاویہ اور پانی اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ کشش ثقل سے چٹانیں بلند علاقوں اور چوٹیوں سے وادیوں کی طرف گر پڑتی ہیں اور جتنی ڈھلان تیز ہوتی ہے لڑھکنے کی رفتار بھی اتنی تیز ہوتی ہے جبکہ پانی ایک معاون کے طور پر سطح کو تدہین (Lubricate) کرنے میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ نتیجتاً لاکھوں ٹن مواد سالانہ بلند پہاڑی علاقوں سے کٹ کر وادیوں، میدانوں، جھیلوں، ڈیلٹاؤں اور سمندروں میں جمع ہوتا رہتا ہے اور سب کا سب عمل ڈیگریڈیشن (Degradational Process) کہلاتا ہے۔

3.2۔ عوامل ڈیگریڈیشن (Agents of Degradation)

عوامل ڈیگریڈیشن لاتعداد ہیں۔ ان میں بہتا ہوا پانی (ندی، نالے، دریا)، گلیشیئر، ہوا، سمندری لہریں، مدوجزر، زرو ئیں اور ان تمام کے کیمیائی طریقوں سے چٹانوں کو متاثر کرنے کا عمل شامل ہے۔

(i) بہتا ہوا پانی (Running Water)

بہتا ہوا پانی (ندی، نالے، دریا) ایک اہم تخریبی عامل (Agent) ہے۔ خشکی کی سطح پر ندیوں کے کٹاؤ کا عمل بڑا وسیع اور پیچیدہ ہے جو بہت سے عوامل سے متاثر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک دریا کے کاٹنے کی شرح کا انحصار بڑی حد تک اسکی معاون ندیوں کی تعداد، اس کے طاس کی وسعت، ڈھلان کی نوعیت، پانی کی مقدار اور رفتار، اس میں موجود مواد چٹانوں کی ساخت اور موسم پر ہوتا ہے۔ ان تمام خصوصیات سے ہم اس علاقے کی جیالوجیکل ساخت (Geological Structure) کا بھی بخوبی اندازہ لگا سکتے ہیں کیونکہ ندیوں کا ایک خاص نظام مخصوص جیالوجی (Geology) کے اظہار کا ذریعہ ہوتا ہے۔ (اس عامل (Agent) کا تفصیلی جائزہ یونٹ نمبر: 21 میں لیا جائے گا)

(ii) گلیشیئر (Glacier) : ندیوں کے علاوہ گلیشیئر بھی ایک اہم تخریبی عامل ہے۔ گلیشیئر جب وادیوں میں چلتے ہیں تو اپنے عمل کٹاؤ (Erosion) سے راستے کی چٹانوں کو کاٹ دیتے ہیں۔ لہٰذا جب گلیشیئر چلتا ہے تو راستے کی چٹانوں کو رگڑتا، کھرچتا اور توڑتا رہتا ہے۔ اس عمل سے لاکھوں ٹن مواد بالائی علاقوں سے کٹ کر گلیشیئر کا حصہ بن جاتا ہے اور گلیشیئر کے ساتھ چلتا ہے۔ پھر یہی مواد گلیشیئر کے اختتامی حصے پر اسکے پگھلنے کے بعد وہاں جمع ہو جاتا ہے۔ اس سارے تخریبی عمل میں تنگ وادیاں کٹ کر کشادہ ہو جاتی ہیں، ناہمواریاں ختم ہو جاتی ہیں، چوٹیاں گول ہو جاتی ہیں اور بلند حصے نیچے ہو جاتے ہیں۔ (گلیشیئر کا تفصیلی جائزہ یونٹ نمبر: 23 میں لیا جائے گا)

(iii) ہوا (Wind) : ہوا ایک اور اہم تخریبی عامل ہے، جس کا دائرہ کار تمام کرہ ارض پر پھیلا ہوا ہے۔ ہوا میں یہ خاصیت ہے کہ وہ کٹے ہوئے ذرات کو فوراً اپنے عمل سے ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کر سکتی ہے۔ ہوا اپنی طاقت سے راستے میں موجود چٹانوں کو توڑ پھوڑ دیتی ہے۔ اس سلسلے میں اس کے ساتھ اڑنے والے ذرات اور مواد اسکی مدد کرتے ہیں نیز ہوا اپنے مواد سے نہ صرف ریتلے ٹیلوں (Sand Dunes) کی تخلیق کرتی ہے بلکہ اپنی طاقت سے ان ٹیلوں کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل بھی کرتی ہے۔ (ہوا کا تفصیلی جائزہ یونٹ نمبر: 24 میں ملاحظہ ہو)

(iv) سمندری لہریں (Oceanic Waves) : جہاں سمندر اور خشکی ملتے ہیں (ساحلی علاقے) وہاں سمندری لہروں کا کردار طبعی جغرافیہ کا ایک مطالعاتی موضوع ہے۔ ہوا کی طرح ساحل پر ٹکرانے والی سمندری لہریں اکیلے ہی تخریبی عمل انجام نہیں دیتیں بلکہ اس سلسلے میں ان کے ساتھ ساحلی چٹانوں کے ساتھ ٹکرانے والے کنکر، پتھر، ریت اور دیگر مواد بھی انکی معاونت کرتے ہیں۔

نتیجتاً سمندری لہریں جب ساحلی علاقوں سے ٹکراتی ہیں تو اپنے تخریبی عمل کے تحت ساحلی چٹانوں کو کاٹ دیتی ہیں اور بعض اوقات اپنے تخریبی عمل سے انتہائی منفرد اور دلچسپ طبعی نقوش کی تخلیق کا باعث بنتی ہیں۔ (انکا تفصیلی ذکر یونٹ نمبر: 27 میں ہے)

(v) کیمیائی حل پذیری (Chemical Solution) : ایسی چٹانیں جو جاذب ہوتی ہیں یا پانی میں حل ہونے کی خاصیت رکھتی ہیں، جیسے: لائم سٹون، چاک، ڈولومائیٹ، وغیرہ۔ جب ان میں پانی داخل ہوتا ہے تو عمل حل پذیری (Solution) سے یہ ٹوٹ پھوٹ جاتی ہیں۔ یہ بھی فرسودگی اور تخریبی عمل کا ایک اہم حصہ ہے۔ اس عمل سے کارسٹ کے علاقوں میں بعض زمین دوز غاریں، راستے اور وادیاں حل ہو کر بیٹھ جاتی ہیں جو عمل تخریب کاری کا ذریعہ بنتی ہیں۔ (تفصیل کے لئے دیکھئے یونٹ نمبر: 22)

3.3۔ ایگریڈیشن کا عمل (Aggradational Process)

دریا، ندیاں، نالے، گلیشیئر، ہوا اور سمندری لہریں صرف عمل تخریب ہی انجام نہیں دیتیں بلکہ اپنے کاٹے ہوئے مواد کو ایک جگہ سے کسی دوسری جگہ منتقل کر کے جمع کر دیتی ہیں۔ لہٰذا ڈیگریڈیشن کے ساتھ ساتھ یہ تمام عوامل ایگریڈیشن کا عمل بھی انجام دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر:

ایک دریا یا ندی پہاڑی علاقوں سے مواد کاٹ کر لاتی ہے اور اسے اپنی وادی، ڈیلٹا اور سمندر میں جمع کرتی ہے۔ ایک گلیشیئر بلند علاقوں سے پتھر، بٹے اور سنگریزے و دیگر مواد کاٹ کر لاتا ہے اور اسے اپنے اختتام پر جمع کر دیتا ہے، ہوا ٹنوں مواد کسی علاقے میں ٹیلوں (Dunes) یا پھر زرخیز لوئیس چادر (Loess Sheet) کی شکل میں جمع کر دیتی ہے، سمندری لہریں ساحل پر

موجود سخت ستونوں، بلاکوں اور کھڑی چٹانوں (Cliffs) کو کاٹ کر شکستہ مواد ساحلوں پر، کھاڑیوں کے کنارے یا پھر سمندری (Beaches) میں جمع کر دیتی ہیں۔ان تمام تخریبی عوامل کا یہ عمل ایگریڈیشن (Aggradational Process) کہلاتا ہے۔

مجموعی طور پر گریڈیشن (Gradation) کا یہ سارا عمل ایک دوسرے کے ساتھ اس قدر ملا ہوا ہے کہ اسے ایک دوسرے سے الگ کرنا مشکل ہے، کیونکہ یہ تمام تخریبی عوامل بیک وقت مواد کاٹ بھی رہے ہوتے ہیں، کٹے ہوئے مواد کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل بھی کر رہے ہوتے ہیں اور ساتھ ہی کسی جگہ اسے جمع بھی کر رہے ہوتے ہیں۔

4۔ٹیکٹونی اور عمل تخریب کاری (Tectonics & Erosion) : اگر قشر ارض بالکل ساکن ہوتا تو تخریبی عمل سے یہ کب کا ہموار ہو چکا ہوتا۔کسی بھی ندی یا دریا کی "اساسی حد" (Base Level) قریبی بحر یا بحیرہ ہوتا ہے جس میں وہ گرتا ہے، لہٰذا براعظموں پر موجود تمام ندی نالوں کا انتہائی اساسی حد (Ultimate Base Level) اوسط سطح سمندر (Sea Level) ہے کیونکہ نظریاتی طور پر تمام براعظم عمل تخریب سے اس آخری یا انتہائی حد تک ہموار ہو سکتے ہیں۔

زمین کی مجموعی عمر کوئی 4.6 بلین سال ہے اور اس پر براعظمی قشر (خشکی کے قطعات) کا وجود 3 بلین سال پرانا ہے۔اس طرح براعظم موجودہ نوعیت میں 650 ملین سال سے موجود ہیں جبکہ ان پر تخریبی عمل کوئی 450 ملین سال سے جاری و ساری ہے۔اگر یہ بات درست ہے تو اب تک براعظموں پر موجود تمام بلند و بالا نقوش اور ناہمواریوں کو کٹ کر ہموار ہو جانا چاہیے تھا، مگر ایسا کیوں نہیں ہوا؟

اسکی وجہ قشر ارض کی ٹیکٹونی حرکات ہیں (یونٹ نمبر:15 میں تفصیل دیکھئے) جو براعظمی قشر کو اپنی اندرونی طاقت سے اوپر اٹھاتی (Uplift) رہتی ہیں۔نتیجتاً اس اٹھان سے براعظمی قشر کے حصے "تجدید شباب" (Rejuvention) کے عمل سے گزر کر مزید بلند ہو جاتے ہیں اور ان پر عمل تخریب کا اتنا زیادہ اثر نہیں ہو پاتا۔حالانکہ اگر یہ عمل نہ ہوتا اور قشر ارض ساکن (Static) ہوتا تو اس ایک اندازے کے مطابق براعظموں کو ایک ہموار سطح اختیار کرنے میں محض 270 ملین سال کا عرصہ کافی تھا۔

اصول توازن قشر حجری (Principle of Isostasy) کے تحت (یونٹ نمبر:15 میں تفصیل دیکھئے) جب بھی قشر حجری کی براعظمی پلیٹوں کے اوپر سے مواد اترتا ہے تو وہ تیرتے ہوئے آئس برگ کی طرح عمل اچٹاؤ (Rebound) سے مزید اوپر نکل آتے ہیں اور اس کمی کو پورا کرنے کے لئے زمین کے مینٹل کے بالائی حصے سے مزید مواد براعظمی قشر میں شامل ہو کر اس کا حصہ بن جاتا ہے جبکہ ایسے حصے جہاں یہ مواد جمع ہوتا ہے وہاں نیچے کی طرف دباؤ سے قشر حجری کا مواد نیچے کی طرف مینٹل کے بالائی حصوں میں داخل ہو جاتا ہے اور اس کا حصہ بن جاتا ہے، اسے "اصول تلافت" (Compensational Process) کہتے ہیں۔اگر اس اصول کو مدنظر رکھیں تو عمل تخریب کاری ایک تسلسل والا عمل ہے اور اس کا ختم ہونا ناممکن ہے، نتیجتاً تخریبی عمل سے انتہائی اساسی یا آخری حد تک کٹاؤ نہ صرف مشکل بلکہ ناممکن نظر آتا ہے۔

اس سے واضح ہوتا ہے کہ زمین کی بالائی سطح پر نظر آنے والے طبعی نقوش اور ان پر اثر انداز ہونیوالے تخریبی عوامل (دریا، گلیشیئر، ہوا وغیرہ) اور عمل تخریب کاری (فرسودگی، چٹانوں کا ثقلی بہاؤ، وغیرہ) کا ایک دوسرے سے گہرا تعلق ہے اور اکثر اوقات ان کو بالتفصیل سمجھنے کے لئے بعض اوقات ان کا آپس میں تعلق قائم کیا جاتا ہے، آئندہ آنے والے یونٹوں کے مطالعہ میں اس اصول پر عمل کیا جائے گا۔

5۔عمل فرسودگی یا موسم زدگی (Weathering) : عمل فرسودگی (Weathering) موسمی عوامل کے اس مجموعی اثر کا نام ہے، جسکے تحت چٹانیں فرسودہ ہو کر ریزہ ریزہ ہو جاتی ہیں۔عمل فرسودگی مختلف قدرتی عوامل کے ذریعے سے ہوتا ہے، اور ان

میں اکثر کا تعلق چونکہ براہ راست یا پھر ایک واسطے کے ساتھ موسم (Weather) سے ہے اس لئے اسے بعض اوقات ''موسم زدگی'' بھی کہتے ہیں۔فرسودگی کے بڑے عوامل (Agents) حرارت 'پالا'پانی اور بارش ہیں جو چٹانوں کو کیمیاوی (Chemically) اور میکانکی (Mechanically) دونوں طرح سے متاثر کرتے ہیں۔اسکے علاوہ حیوانات ونباتات (Fauna & Flora) بھی کیمیائی اور میکانکی دونوں طریقوں سے چٹانوں کو متاثر کرتے ہیں' اسے حیاتیاتی (Biologically) اثر انداز ہونا کہتے ہیں۔ان تینوں عوامل سے چٹانوں کے ذرات شکستہ ہوکر ریزہ ریزہ ہوجاتے ہیں۔لہٰذا جونہی فرسودگی کے عمل سے چٹانوں کے ذرات علیحدہ ہوتے ہیں تو مختلف انتقالی عوامل جیسے: دریا' گلیشیئر 'ہوا اور سمندری لہریں انکو اٹھا کر ایک مقام سے دوسرے مقام تک لے جاتی ہیں اور آخر کار وہاں جمع کردیتی ہیں۔

"The decay or decomposition of rocks by different chemical, mechanical and biological processes is called weathering."

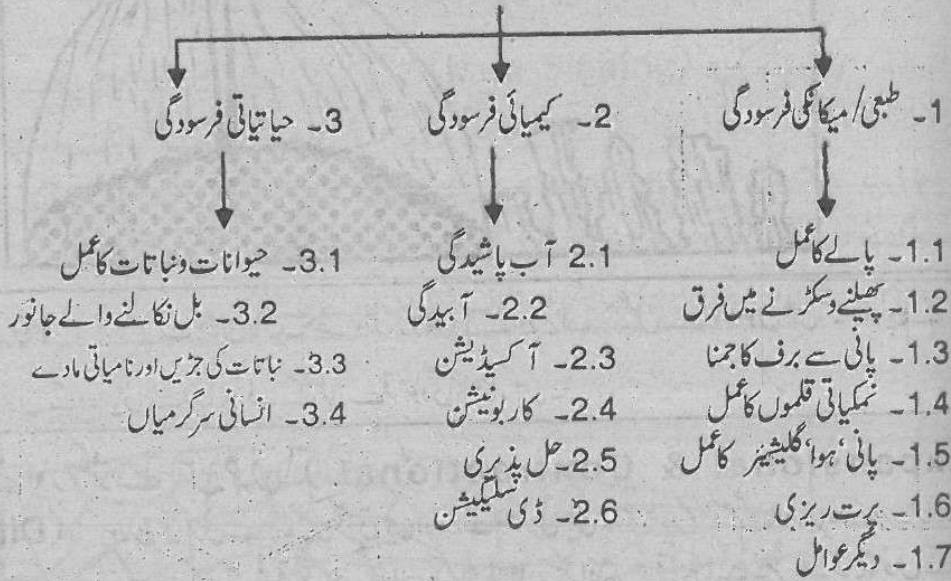
فرسودگی کا عمل بڑا وسیع ہے اور کرہ ارض پر موجود مختلف طبعی وتمدنی نقوش اسکی دستبرد سے باہر نہیں۔فرسودگی کے عمل کو بآسانی قدیم عمارات'مقبروں' مزارات' مجسموں' پرانی چٹانوں' پہاڑیوں اور سخت ٹیلوں پر محسوس کیا جاسکتا ہے' مثلاً: دامن کوہ اور وادیوں میں موجود کنکر' پتھر' چٹانی تودے اور ذرات فرسودگی کے عمل سے ہی اپنے اصل حصوں سے ٹوٹ کر الگ ہوتے ہیں۔اسطرح مٹی کے بننے میں بھی بنیادی کردار عمل فرسودگی ہی ادا کرتا ہے۔مثلاً: جب ایک چٹان پر گرمی کی وجہ سے درجہ حرارت اثر انداز ہوتا ہے تو اس چٹان کے مختلف حصے اور معدنی ذرات مختلف شرح سے پھیلتے ہیں۔اسی طرح مختلف حصوں سے ذرات بالآخر جانبی تناؤ سے الگ ہوجاتے ہیں اور چٹان فرسودگی کا شکار ہوجاتی ہے۔یہی عمل سالہا سال چلتا رہتا ہے اور دیگر کئی عوامل بھی درجہ حرارت کی معاونت کرتے ہیں جنکے مشترکہ عمل سے چٹانی مواد مٹی میں تبدیل ہوجاتا ہے۔درجہ حرارت کی وجہ سے عمارات بھی متاثر ہوتی ہیں۔مثلاً: جب ایک دیوار پر دن کے وقت سورج کی دھوپ سے گرمی پڑتی ہے تو دیوار کی اینٹیں اور سیمنٹ پھیلتے ہیں' ہوسکتا ہے کہ اینٹیں گرمی کی وجہ سے سیمنٹ کی نسبت زیادہ پھیلیں اور پھر رات کو سکڑنے کے عمل میں بھی فرق ہوتا ہے' نتیجتاً سیمنٹ اور اینٹوں کے درمیان یکجائی کی قوت (Binding Force) کمزور ہوجاتی ہے۔یہ عمل مسلسل جاری رہتا ہے اور پھر اینٹیں آخر کار سیمنٹ سے الگ ہوکر دیوار سے گر جاتی ہیں۔جب یہ عمل سالہا سال چلتا رہتا ہے تو پوری عمارت ایک پرانے اور فرسودہ کھنڈر میں تبدیل ہوجاتی ہے' پرانے قلعوں (Forts) پر فرسودگی کا ایسا عمل (قلعہ روہتاس' جہلم) بڑا نمایاں ہے۔

فرسودگی میں ایک اور نمایاں عنصر پانی کا ہے۔پانی اپنی مائع خصوصیت کی بنا پر بآسانی چٹانوں کی درزوں' دراڑوں اور مساموں میں چلا جاتا ہے اور پھر کیمیائی اور میکانکی دونوں طرح سے چٹانوں کو توڑنے اور پھوڑنے کا باعث بنتا ہے۔اس سلسلے میں دیگر تخریبی طاقتیں بھی معاونت کرتی ہیں۔ان تمام عوامل کے مجموعی اثر سے بھی شکست وریخت اور فرسودگی کا یہ عمل مکمل ہوتا ہے۔یہاں ایک بات واضح کردینا ضروری ہوگا کہ فرسودگی کا عمل نہ صرف بالائی سطح اور کھلے آسمان تلے موجود چٹانوں اور نقوش کو متاثر کرتا ہے بلکہ اس عمل کا دائرہ کار سطح زمین سے کئی میٹر (فٹ) نیچے اور چٹانوں کے اندرونی حصوں تک محیط ہے۔مثلاً: کیمیائی عمل سے بعض اوقات ڈیڑھ سو میٹر (490 فٹ) تک گہرائی میں موجود چٹانیں بھی متاثر ہوجاتی ہیں۔عمل فرسودگی کی کئی اقسام ہیں (دیکھئے جدول نمبر 19.1) جو اکثر ایک دوسرے کے ساتھ ساتھ چلتی ہیں اور ایک قسم دوسری قسم کی معاونت کرتی ہیں۔مثلاً: میکانکی عمل سے پھیلنے اور سکڑنے کے فرق کی وجہ سے چٹانوں میں درزیں پیدا ہوتی ہیں اور پانی کے اندر داخل ہونے کا ایک راستہ بن جاتا ہے۔اب پانی اندر داخل ہوکر کیمیائی طریقے سے حل پذیری اور میکانکی طریقے سے جم کر حجم میں اضافے سے اس درز (Fissure) کو مزید بڑا کردیتا ہے اور بالآخر چٹان فرسودہ ہوجاتی ہے۔انہیں مختلف عملوں کے فرق کی وجہ سے ہم فرسودگی کو مندرجہ ذیل بڑی قسموں میں تقسیم کرسکتے ہیں: (دیکھئے جدول نمبر 19.1)

1۔ طبعی یا میکانکی عمل فرسودگی (Physical or Mechanical Weathering)
2۔ کیمیائی عمل فرسودگی (Chemical Weathering)
3۔ حیاتیاتی عمل فرسودگی (Biological Weathering)

جدول نمبر 19.1

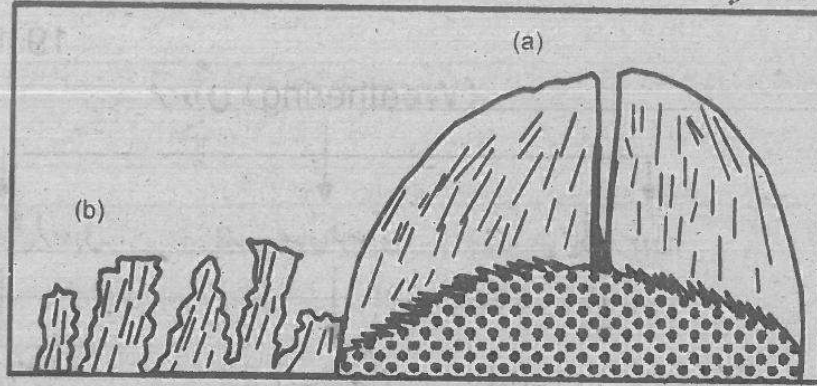
فرسودگی (Weathering)

1۔ طبعی/ میکانکی فرسودگی	2۔ کیمیائی فرسودگی	3۔ حیاتیاتی فرسودگی
1.1۔ پالے کا عمل	2.1 آب پاشیدگی	3.1۔ حیوانات ونباتات کا عمل
1.2۔ پھیلنے وسکڑنے میں فرق	2.2۔ آبیدگی	3.2۔ بل نکالنے والے جانور
1.3۔ پانی سے برف کا جمنا	2.3۔ آکسیڈیشن	3.3۔ نباتات کی جڑیں اور نامیاتی مادے
1.4۔ نمکیاتی قلموں کا عمل	2.4۔ کاربونیشن	3.4۔ انسانی سرگرمیاں
1.5۔ پانی، ہوا، گلیشیئر کا عمل	2.5۔حل پذیری	
1.6۔ برت ریزی	2.6۔ ڈی سلیکیشن	
1.7۔ دیگر عوامل		

فرسودگی کی اقسام (Types / Kinds of Weathering) : عمل فرسودگی کو تین بڑی قسموں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ذیل میں ان تینوں اقسام کا تفصیلی جائزہ لیا جاتا ہے :

1۔طبعی یا میکانکی عمل فرسودگی (Physical or Mechanical Weathering) : طبعی یا میکانکی فرسودگی میں چٹانوں کے ٹوٹنے کا انحصار بڑی حد تک درجہ حرارت، ہوا، بارش، برف اور پالے پر ہوتا ہے۔اس قسم میں چٹانوں کی توڑ پھوڑ مختلف میکانکی عوامل (Mechanical Process) سے انجام پاتی ہے۔اگرچہ اس قسم میں چٹانیں فرسودہ ہو کر ریزہ ریزہ ہو جاتی ہیں مگر ان کے ذرات کی کیمیائی ترکیب نہیں بدلتی۔مجموعی طور پر مختلف میکانکی طاقتیں چٹانوں پر اثر انداز ہوتی ہیں۔اور پھر انکی شکستگی کا باعث بنتی ہیں۔تو میکانکی یا طبعی فرسودگی میں مختلف تخریبی عوامل اپنی میکانکی طاقت سے چٹانوں کو توڑ پھوڑ دیتے ہیں۔

"The decay of rocks, by different physical processes(agent) is called, physical or mechanical weathering."

1.1۔ پالے کا عمل (Frost Action) : میکانکی فرسودگی میں پالا (Frost) اہم کردار ادا کرتا ہے۔اس عمل میں پانی جم کر پھیلتا ہے اور چٹانوں کی درزوں اور دراڑوں کو بڑا کرتا ہے۔جب پانی جم جاتا ہے تو اسکے حجم میں 9% اضافہ ہو جاتا ہے۔نتیجتاً درزوں اور دراڑوں پر دباؤ پڑتا ہے اور لگاتار اس عمل سے کھل کر بڑی ہو جاتی ہیں اور پھر چٹان کو فرسودہ کر دیتی ہیں۔(شکل نمبر a,b, 19.1) سرد اور معتدل علاقوں میں رات کے وقت جب پالا پڑتا ہے تو دن کو پگھل کر پانی کی شکل میں چٹانوں کے مساموں اور دراڑوں میں بھر جاتا ہے۔رات کو دوبارہ جمنے سے برفانی قلموں کی شکل اختیار کر جاتا ہے اور پھر یہ برفانی قلمیں چٹانوں کو شکستہ کرنے کا باعث بنتی ہیں۔اس عمل سے سرد اور نیم سرد علاقوں میں خاص کر پہاڑی ڈھلانوں پر فرسودگی سے بڑے بڑے پتھر، کنکر اور چٹانی تودے نیچے وادیوں اور ہموار جگہوں پر وسیع علاقے میں ایک تہہ کی طرح پھیل کر علاقے کو

ڈھانپ لیتے ہیں۔اس ٹوپوگرافی کوبعض اوقات چٹانوں کا سمندر (Rock Sea) یا پھر جرمن زبان میں (Felsenmeer) کہتے ہیں۔سرد اور زیادہ عرض بلد کے بلند علاقوں میں ایسے نقوش عام ملتے ہیں جو یہاں پالے کے عمل سے چٹانوں کی فرسودگی کا نتیجہ ہیں۔راکیز کے شمال مغربی علاقے اسکی عمدہ مثال ہیں۔

شکل نمبر 19.1 : گرینائٹ چٹان کا ایک حصہ بولڈرز (a) پالے اور برف کے عمل سے دو حصوں میں تقسیم ہو چکا ہے جبکہ مختلف چٹانوں کے درمیانی حصے (b) برف کے عمل سے فرسودگی کا شکار ہیں۔

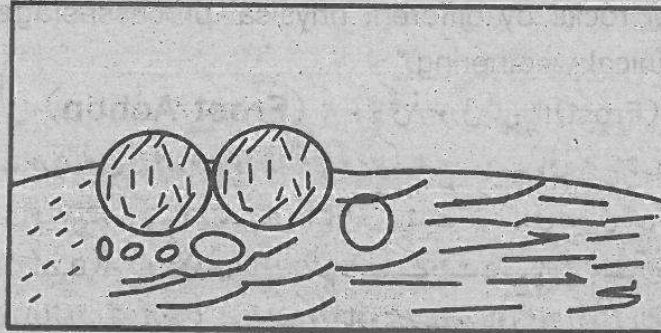
1.2۔ پھیلنے اور سکڑنے میں فرق (Expansional & Contractional Difference)

: سورج کی گرمی سے چٹانیں پھیلتی ہیں اور رات کو سکڑتی ہیں۔اسی طرح موسم گرما اور سرما کے درجہ حرارت میں فرق اور رات اور دن کے درجہ حرارت میں فرق کی وجہ سے ان کے پھیلاؤ اور سکڑاؤ میں فرق ہوتا ہے۔مزید یہ کہ چٹانوں کے وہ حصے جو براہ راست دھوپ کی زد میں ہوتے ہیں دوسرے حصوں کی نسبت زیادہ پھیلتے ہیں۔پھیلاؤ اور سکڑاؤ میں یہ فرق چٹان کے مختلف حصوں میں ایک دباؤ پیدا کرتا ہے' حتیٰ کہ اس عمل سے سخت سے سخت چٹانیں بھی ٹوٹ جاتی ہیں۔

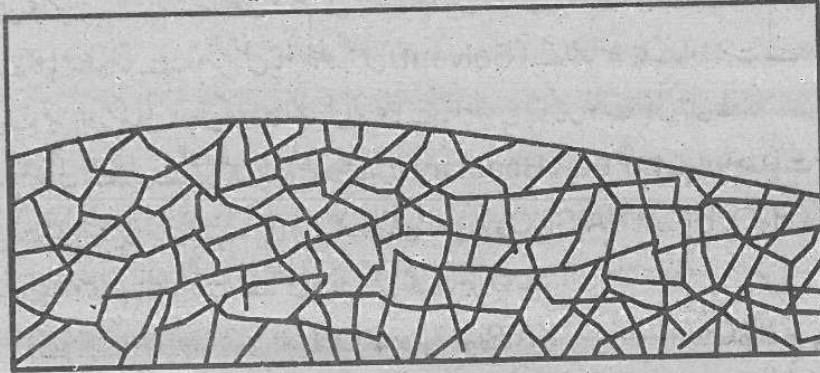
1.3۔ نمکیاتی قلمیں (Salt Crystals)

: برف کی قلموں سے مشابہہ نمکیاتی قلموں (Salt Cystals) کا عمل ہے جو زیادہ تر خشک علاقوں میں انجام پاتا ہے۔اس عمل سے خشک شعری عمل (Capillary Action) سے پانی مع نمکیات چٹانوں کی بالائی سطح اور عمل تبخیر (Evaporation) سے فضا میں بخارات بن کر شامل ہو جاتا ہے۔مگر اس عمل میں مختلف نمکیات جمع ہو کر چٹانوں کے سوراخوں میں قلمی شکل میں نمودار ہوتے ہیں اور پھر چٹانوں کے ٹوٹنے کا باعث بنتے ہیں۔

1.4۔ پرت ریزی (Exfoliation)

: پھیلنے اور سکڑنے کی شرح میں فرق سے بعض اوقات ایک چٹان کے بالائی حصوں اور زیریں حصوں کی تہوں میں ایک دباؤ پیدا ہوتا ہے۔اس عمل کے بار ہا جاری رہنے کے بعد چٹان کا بالائی چھلکا (تہہ) اوپر

شکل نمبر 19.2: پھیلنے اور سکڑنے کے عمل سے چٹانوں کے بالائی حصوں سے مواد کی تہوں کے ادھڑنے (پرت ریزی) کا عمل۔

سے پیاز کے چھلکے کی طرح ادھڑ کر الگ ہوجاتی ہے، اسے پرت ریزی (Exfoliation) کہتے ہیں۔ کیونکہ یہ عمل چٹانوں سے چھلکوں کی طرح مختلف تہوں کا مواد ادھیڑ کر الگ کر دیتا ہے (شکل نمبر 19.2) اسلئے اسے ''پیاز نما فرسودگی'' (Onion-like Weathering) بھی کہتے ہیں۔ اس عمل سے پہاڑوں کی مخروطی چوٹیاں گنبد نما شکل اختیار کر جاتی ہیں۔ خاص کر گرینائٹ اور سنگ مرمر کی چٹانیں بہت زیادہ متاثر ہوتی ہیں۔ ایسی گنبد نما چوٹیوں کو (Exfoliation Domes) کہتے ہیں۔ وادی کیلیفورنیا (U.S.A) میں واقع یوسی مائیٹ اور برازیل میں سرگرٹوف میں ایسی گنبد نما چوٹیاں ملتی ہیں۔

1.5۔ کیچڑ کے سل (Mud Slabing) : یہ عمل پانی اور عمل تبخیر سے انجام پاتا ہے۔ بعض اوقات جب موسلادھار بارش ہوتی ہے تو ڈھلانوں خاص کر صحرائی علاقوں میں ٹنوں مواد ایک سیال کیچڑ کی شکل میں بہہ کر نشیبی علاقوں میں تہہ نشین ہوجاتا ہے۔ بعد میں عمل تبخیر سے پانی اڑ جاتا ہے اور سیال مٹی کا یہ مواد بڑے بڑے شگافوں (Cracks) میں پھٹ جاتا ہے۔ اس سے بھی چٹانوں کے ذرات ٹوٹ کر مزید چھوٹے ذرات میں تبدیل ہوجاتے ہیں۔ نیم دلالی علاقوں میں موجود مٹی کی موٹی تہوں میں موسم گرما کے دوران ایسی بڑی بڑی دراڑیں اور شگاف بخوبی مشاہدہ کئے جاسکتے ہیں۔

شکل نمبر 19.3 : سیال کیچڑ کی بالائی تہہ پر خشکی کے بعد دراڑوں کا پیدا ہونا۔ یہ عمل چکنی مٹی کی بالائی تہہ پر خشک سالی کے دوران عام ہوتا ہے۔

1.6۔ پانی، گلیشیئر اور ہوا کا عمل (Action of Water, Glacier & Wind) : سطح زمین پر بہنے والا پانی، ندی نالے، دریا، گلیشیئر اور ہوا بھی اپنے بہاؤ اور کاٹنے کی طاقت سے چٹانوں کو توڑ دیتے ہیں۔ دریا جب چٹانوں کے اوپر سے گزرتا ہے تو اپنی رفتار سے چٹانوں کو بہالے جاتا ہیں جو آپس میں ٹکرا کر بھی ریزہ ریزہ ہوجاتی ہیں۔ گلیشیئر اپنے عمل تخریب سے لاکھوں ٹن مواد بلند علاقوں اور اونچی وادیوں سے کاٹ کر لاتے ہیں۔ یہی حال ہوا کا ہے، کہ جب یہ چلتی ہے تو اپنی طاقت اور اپنے ساتھ اڑا کر لے جانے والے مواد کی مدد سے راستے کی چٹانوں کو رگڑتی، کھرچتی اور پالش کرتی ہوئی چلتی ہے۔ اس سے سخت سے سخت چٹانی ستون، چوٹیاں اور فرش پر موجود چٹانیں فرسودہ ہوجاتی ہیں۔ گویا یہ تمام عوامل بھی میکانکی عمل فرسودگی میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

2۔ کیمیائی عمل فرسودگی (Chemical Weathering) : کیمیائی عمل فرسودگی چٹانوں کے اجزاء میں کیمیائی عمل سے پیدا ہونیوالی تبدیلیوں کے تحت آتی ہے۔ اس سے نہ صرف چٹانیں فرسودہ ہوجاتی ہیں بلکہ ان کے اجزاء کی کیمیائی ترکیب بھی بدل جاتی ہے۔

"The decay of rocks under the influence of different chemical processes and actions, is called chemical weathering."

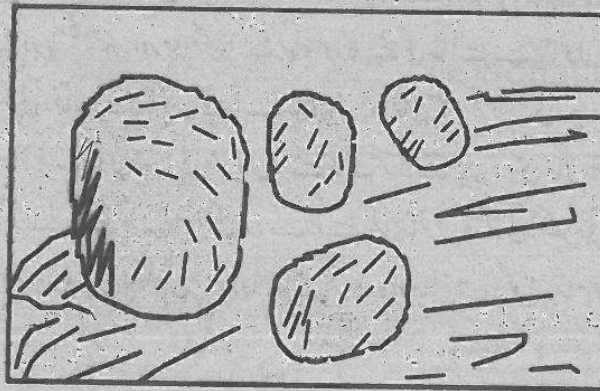
یہ عمل ہوا میں موجود نمی، بارش، بہتے پانی اور ہوا میں موجود مختلف گیسوں کے کیمیائی عمل سے انجام پاتا ہے۔ بعض معدنیات اگرچہ کافی مزاحم ہوتی ہیں اور ان پر کیمیائی عوامل کا اتنا اثر نہیں ہوتا جیسے: کوارٹز (Quartz) وغیرہ، لیکن کیلشیم لائم سٹون اور ڈولومائیٹ کیمیائی عمل سے بہت جلد شکستہ ہو جاتی ہیں اور پھر پوری چٹان کی فرسودگی پر منتج ہوتی ہیں۔ مثلاً: گرینائٹ میں موجود فیلسپار (Feldspar) کے ذرات، کوارٹز (Quartz) کی نسبت جلد متاثر ہو جاتے ہیں اور فرسودہ ہو کر چکنی مٹی میں تبدیل ہو جاتے ہیں جبکہ کوارٹز والے حصے باقی رہ جاتے ہیں مگر آخر کار یہ بھی فرسودہ ہو کر ریزہ ریزہ ہو جاتے ہیں۔ اس طرح کیمیائی عمل سے سخت چٹانیں بھی فرسودہ ہو جاتی ہیں۔ کیمیائی فرسودگی مندرجہ ذیل طریقوں سے انجام پاتی ہے:

2.1۔ آب پاشیدگی (Hydrolysis) : آب پاشیدگی (Hydrolysis) میں تین طرح کے عمل کافی اہم ہیں اور یہ عمل پانی کے تحت شروع ہوتے ہیں۔ جب چٹانیں نمی جذب کر لیتی ہیں تو نہ صرف ان میں کیمیائی تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں بلکہ چٹانیں نمی جذب کرنے سے پھول کر حجم میں بڑھ جاتی ہیں، حجم میں یہ اضافہ ذرات کے جڑاؤ میں فاصلہ پیدا کرتا ہے اور چٹان کے ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔ دوسرا عمل پانی بطور محلل (Solvent) کے انجام دیتا ہے اور بہت سے معدنی ذرات جیسے: چونا، کیلشیم کاربونیٹ وغیرہ اور نمکیاتی مادوں کو اپنے اندر حل کر لیتا ہے۔ اسطرح چٹانیں ٹوٹ جاتی ہیں۔

آب پاشیدگی کے تیسرے عمل میں پانی بطور متعامل (Reactant) کے کام کرتا ہے اور معدنیات پر کیمیائی عمل سے ان کو دوسری معدنیات میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اسکی ایک عمدہ مثال فیلسپار ($KAlSi_3O_8$) اور پانی (H_2O) کا تعامل ہے، جس سے ایلومینیم سلیکٹ پیدا ہوتا ہے جو مزید عمل سے چکنی مٹی کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے:

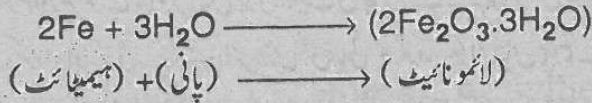
$$KAlSi_3O_8 + H_2O \longrightarrow KAlSi_3O_8 + KOH$$

(فیلسپار) + (پانی) ⟵ (چکنی مٹی) + (پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ)

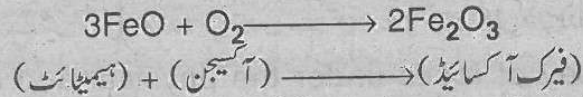
اس طرح بننے والی نئی معدنیات اپنے اصل سے کسی قدر نرم، کمزور اور مختلف ہوتی ہیں۔ اسی طرح گرینائٹ جیسی سخت چٹان سے بھی مختلف بولڈرز (Boulders) آب پاشیدگی کے عمل سے الگ ہوتے رہتے ہیں۔ اسے بعض اوقات کرہ نما فرسودگی (Spheriodal Weathering) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 19.4 دیکھئے)

شکل نمبر 19.4 : مختلف چٹانی بولڈرز جو حرارت و پالے اور آب پاشیدگی کے عمل سے فرسودہ ہو کر گولائی دار شکل اختیار کر چکے ہیں۔

2.2۔ آبیدگی (Hydration) : یہ عمل بھی پانی کے جذب ہونے سے انجام پاتا ہے۔ جب مختلف معدنیات کے اندر پانی جذب ہوتا ہے تو انکے حجم میں اضافے کا باعث بنتا ہے اور چٹانوں میں ایک تناؤ (Stress) پیدا کرتا ہے، جس سے وہ ٹوٹ پھوٹ جاتی ہیں۔ اس عمل کی ایک عمدہ مثال چٹانوں میں موجود لوہے کے سرخ ذرات ہیمیٹائٹ ($2Fe_2O_3$) ہیں جو پانی کے عمل سے لائمونائٹ ($2Fe_2O_3.3H_3O$) میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

$$2Fe + 3H_2O \longrightarrow (2Fe_2O_3.3H_2O)$$

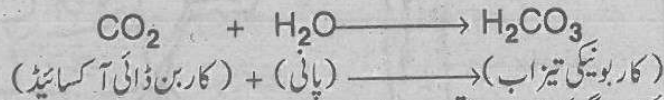
(ہیمیٹائٹ) + (پانی) ⟵ (لائمونائیٹ)

2.3۔ آکسیڈیشن (Oxidation) : یہ عمل ہوا میں موجود آکسیجن گیس (O_2) اور بارش کے پانی (H_2O) کے مشترکہ عمل سے انجام پاتا ہے۔ جب بارش اپنے اندر آکسیجن گیس کو حل کر کے ایسی چٹانوں پر گرتی ہے جن میں لوہے کے ذرات (Compounds of Iron) اور ایلومینیم (Aluminum) موجود ہوتے ہیں تو ان کو آکسیڈائزڈ (Oxidised) کر دیتی ہے۔ نتیجتاً وہ زردی مائل یا پھر سرخی مائل رنگ میں نظر آتے ہیں۔ لوہے کی بنی ہوئی اشیا پر زنگ آلودگی اس کی عمدہ مثال ہے۔

$$3FeO + O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

(ہیمیٹائٹ) + (آکسیجن) ⟵ (فیرک آکسائیڈ)

اس عمل سے کرہ ارض کے بہت سے حصوں کی مٹی سرخی مائل نظر آتی ہے، خاص کر جہاں مٹی میں لوہے کے ذرات کافی مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ گرینڈ کینیین (Grand Canyon) دریائے کولوراڈو (U.S.A) کی وادی ایسی مٹی کا اہم علاقہ ہے۔ اگرچہ کیمیائی فرسودگی کا یہ عمل مختلف علاقوں میں انجام پاتا ہے مگر بلحاظ مجموعی آکسیڈیشن کا عمل منطقہ حارہ کے علاقوں (Tropical Areas) میں بڑا عام ہے۔

2.4۔ کاربونیشن (Carbonation) : یہ عمل ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) اور بارش کے پانی (H_2O) سے انجام پاتا ہے۔ جب بارش کے پانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) شامل ہوتی ہے تو اس میں تیزابی خاصیت پیدا ہو جاتی ہے اور جب یہ پانی ایسی چٹانوں پر گرتا ہے جنکا اہم جزو کیلشیم کاربونیٹ ہوتا ہے تو ان میں تیزابیت پیدا کرتا ہے نتیجتاً لائم سٹون اور ڈولومائیٹ متاثر ہوتے ہیں۔ پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کے اس مشترکہ عمل سے تیزابیت پیدا ہونیکی وضاحت کچھ یوں ہے :

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

(کاربن ڈائی آکسائیڈ) + (پانی) ⟵ (کاربونیکی تیزاب)

کاربونیشن کیمیائی فرسودگی کی ایک اہم قسم ہے جو نسبتاً مرطوب علاقوں میں، خاص کر جہاں لائم سٹون اور ڈولومائیٹ چٹانیں ہوں، بڑی اہمیت کی حامل ہے۔ ایسے علاقوں میں یہ عمل اس قدر وسیع اور موثر ثابت ہوتا ہے کہ زیر زمین کافی گہرائی تک بھی حل پذیر چٹانیں متاثر ہو جاتی ہیں اور زمین دوز غاریں، راستے، کھائیاں اور وادیاں بن جاتی ہیں۔ اس کے برعکس صحرائی اور نیم صحرائی علاقوں میں جہاں ہوا میں نمی کی مقدار کم ہوتی ہے، یہ کیمیائی فرسودگی کا عمل اتنا زیادہ موثر ثابت نہیں ہوتا، اگرچہ سطحی تہیں کسی حد تک فرسودگی کا اظہار کرتی ہیں۔

2.5۔ حل پذیری (Solution) : اس عمل میں مختلف معدنی ذرات جیسے: چونا، چاک، ڈولومائٹ اور نمکیات وغیرہ پانی کے اندر حل ہو جاتے ہیں اور نتیجتاً چٹانیں فرسودہ ہو جاتی ہیں۔ اسکی عمدہ مثالیں چونے کا پتھر (Limestone) ہے جو نمی یا پانی میں بہت جلد شکستہ ہو جاتا ہے۔

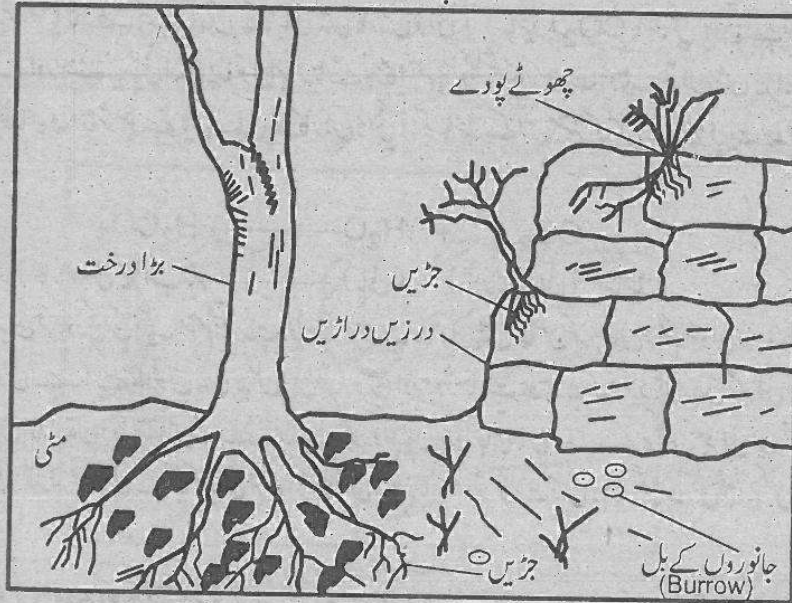
2.6۔ ڈی سلیکیشن (Desilication) : یہ کیمیائی عمل چٹانوں کے بعض ذرات کے پانی کے ساتھ بہہ جانے سے انجام پاتا ہے، مثلاً: آتشی چٹانوں کا ایک اہم جزو سلیکا (Silica) جو زیادہ تر کوارٹز (Quartz) کی شکل میں موجود ہوتا ہے، بارش یا پانی کے ساتھ بہہ جاتا ہے اور چٹان فرسودہ ہو جاتی ہے۔ اسے ڈی سلیکیشن (Desilication) کہتے ہیں۔

مجموعی طور پر کیمیائی فرسودگی کے عمل میں پانی کا کردار بڑا اہم ہے۔ اسی لئے کیمیائی فرسودگی (Chemical Weathering) گرم اور مرطوب علاقوں میں بڑی اہمیت کی حامل ہے۔ اسکے برعکس طبعی یا میکانکی فرسودگی زیادہ تر خشک اور نیم خشک علاقوں میں زیادہ کردار ادا کرتی ہے، لیکن اس میں بھی پانی کا کردار بڑا نمایاں ہوتا ہے۔ بعض گرم اور مرطوب علاقے جیسے: استوائی خطہ خاص کر ملائیشیا، انڈونیشیا، کانگو، ایمیزن کا طاس اور بعض منطقہ حارہ کے جزائر جہاں موسم سارا سال گرم اور مرطوب رہتا ہے وہاں کیمیائی فرسودگی بڑی نمایاں ہے۔ کیمیائی فرسودگی کے عمل سے بعض اوقات 500 فٹ کی گہرائی تک بھی چٹانیں متاثر ہو جاتی ہیں۔

3۔ حیاتیاتی عمل فرسودگی (Biological Weathering) : حیاتیاتی عمل فرسودگی میں نباتات وحیوانات اور انکی مختلف کارگزاریاں (Activities) چٹانوں کی فرسودگی کا باعث بنتے ہیں۔ نباتات وحیوانات کیمیائی اور میکانکی دونوں طرح سے چٹانوں پر اثر انداز ہوتے ہیں اور اپنی مربوط سرگرمیوں سے سطحی اور نیم سطحی چٹانوں کو فرسودہ کرتے ہیں:

"The decay of rocks under the physical and chemical activities of vegetian (flora) and animals (fauna) is called, biological weathering."

حیاتیاتی فرسودگی کی چند صورتوں (Forms) کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

3.1۔ حیوانات ونباتات کا عمل (Action of Fauna & Flora) : کرہ ارض پر موجود حیوانات اور نباتات بھی میکانکی اور کیمیائی دونوں طرح سے چٹانوں کی شکستگی کا باعث بنتے ہیں۔ (شکل نمبر 19.5 دیکھئے) بہت سے پودے اپنی جڑوں کو چٹانوں میں موجود درزوں اور دراڑوں میں پہنچا دیتے ہیں جس سے نہ صرف ان کو بڑا اور کھلا کر دیتے ہیں بلکہ اندرونی

شکل نمبر 19.5 : پودوں کا عمل کس طرح جڑیں درزوں اور دراڑوں میں داخل ہو کر چٹانوں کو توڑتی ہیں۔

حصوں تک ہوا اور پانی کی رسائی بھی ممکن بنا دیتے ہیں، جو کئی دیگر فرسودگی کے عوامل کا ذریعہ بنتے ہیں اور چٹانیں فرسودہ ہو جاتی ہیں۔مختلف جانور، حشرات الارض، کیڑے مکوڑے، خاص کر بل کھودنے والے جانور (Burrowing Animals) زمین کے اندر سوراخ کر دیتے ہیں، اندر سے چٹانوں کو کاٹ کر نفیس مواد اور گہرے حصوں سے مٹی اور چٹانوں کے ذرات کا ایک بڑا حصہ سطح پر کھینچ لاتے ہیں، بعد میں ان سوراخوں میں ہوا اور پانی بھی داخل ہو جاتے ہیں جو کیمیائی اور میکانکی دونوں طرح سے اندرونی حصے کی چٹانوں کو بھی فرسودہ کر دیتے ہیں۔لہٰذا حیوانات و نباتات خود بھی چٹانوں کو فرسودہ کرتے ہیں اور پانی اور ہوا کے عمل شکست و ریخت میں معاونت کرتے ہیں۔

3.2۔ انسانی سرگرمیاں (Human Activities) : بہت سی انسانی سرگرمیاں اور افعال بھی چٹانوں کی فرسودگی کا باعث بنتے ہیں۔انسان اپنے روزمرہ افعال سے حیاتیاتی فرسودگی کا باعث بنتے ہیں۔سڑکوں کی تعمیر، کان کنی، بندوں کی تعمیر، پلوں کا بنانا، سرنگوں کی تعمیر، ریلوں اور سڑکوں کا بچھانا، ایسی تمام سرگرمیوں میں کھڑی چٹانوں کی بنیادیں ہل جاتی ہیں، ان کو اکھاڑا جاتا ہے، کاٹا جاتا ہے، دبایا جاتا ہے یا بعض حالتوں میں جکڑ کر مضبوط کیا جاتا ہے جو چٹانوں کی شکستگی کا باعث بنتے ہیں۔بعض اوقات کان کنی سرنگوں کی تعمیر اور سڑکوں کے بنانے میں چٹانوں کو کاٹا جاتا ہے جس سے کھڑی چٹانوں کی بنیادیں ہل جاتی ہیں جو پہاڑی علاقوں میں لینڈ سلائیڈز کا باعث بنتا ہے اور چٹانوں کی فرسودگی اور ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔آجکل اکثر ترقی یافتہ ممالک بڑے طاقتور ایٹمی دھماکے زمین دوز کرتے ہیں تاکہ ایٹمی تجربات کو پرکھا جا سکے۔ایسے ایٹمی تجربات بھی چٹانوں کی فرسودگی کا باعث ہیں۔

اسی طرح آج صنعت و حرفت کی ترقی، ادویات، کیڑے مار زہروں کا استعمال، کھادوں کا بے تحاشا چھڑکاؤ ایسے انسانی افعال ہیں جنکی وجہ سے ہوا، پانی اور زرخیز زمینیں آلودگی کا شکار ہو چکی ہیں۔جب یہ آلودہ ہوا، بارش، مٹی اور زہرآلود فضلہ (Polluted Litter) چٹانوں سے متعامل ہوتا ہے تو کیمیائی عمل انکے ذرات میں تبدیلی پیدا کرتا ہے اور انکی شکستگی کا باعث بنتا ہے۔نباتات سے ڈھکی ہوئی سطح کے اوپر جب نباتات کے پتوں، فرسودہ حصوں کے باقیات گل سڑ کر ایک نامیاتی مادے (Humus) کی شکل اختیار کر جاتے ہیں تو کیمیائی عمل سے بالائی سطح کی چٹانوں کو فرسودہ کرنے کا باعث بنتے ہیں۔مجموعی طور پر فرسودگی کا عمل بڑا وسیع ہے اور فرسودگی کی یہ تینوں اقسام ایک دوسرے کے پہلو بہ پہلو عمل پیرا رہتی ہیں اور سخت سے سخت چٹان کو بھی توڑ کر ریزہ ریزہ کر دیتی ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات

(Review Questions)

سوال نمبر 1: لینڈ فارمز (Landforms) اور لینڈ سکیپز (Landscapes) کا باہم فرق مثالوں سے واضح کرتے ہوئے عمل تخریب کاری (Erosion) کے انکی تخلیق میں کردار کو تفصیل سے بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : ایگریڈیشن (Aggradation) اور ڈیگریڈیشن (Degradation) سے کیا مراد ہے؟ انکے اہم عوامل (Agents) بیان کریں۔

سوال نمبر 3: ٹیکٹونی حرکات کے عمل کا تخریب کاری (Erosion) پر کیا اثر پڑتا ہے؟ نیز یہ واضح کریں کہ تخریبی عمل سے

براعظموں کو ہموار سطح حاصل کرنے میں کیا مشکل حائل ہے؟

سوال نمبر 4: عمل فرسودگی سے کیا مراد ہے؟ میکانکی عمل فرسودگی کس طرح انجام پاتا ہے؟ کیا فرسودگی کی یہ قسم خشک اور نیم خشک علاقوں میں مرطوب علاقوں سے زیادہ موثر ہے۔ اسکی وضاحت کریں۔

سوال نمبر 5: طبعی اور کیمیائی فرسودگی میں بنیادی فرق کیا ہے؟ کیمیائی عوامل کس طرح سے چٹانوں کو فرسودہ کرتے ہیں تفصیل بیان کریں۔

سوال نمبر 6: ''حیاتیاتی عمل فرسودگی کیمیائی اور میکانکی دونوں طرح انجام پاتا ہے۔'' اس بات کی صداقت دلائل سے ثابت کریں۔

یونٹ 20

چٹانی مواد کا ثقلی بہاؤ
(MASS MOVEMENT/WASTING)

مقاصد(Objectives) :

اس یونٹ کے اہم مقاصد مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ چٹانی مواد کی حرکت کے متعلق جاننا۔
2۔ مواد کی حرکت میں کشش ثقل، ڈھلان اور پانی کے کردار کی اہمیت کو واضح کرنا۔
3۔ مواد کی حرکت کی شرح(Rate of Movement) کی بنا پر درجہ بندی کرنا۔
4۔ مختلف صورتوں میں یہ چٹانی فرسودہ مواد کس طرح سے عمل تخریب میں مدد کرتا ہے؟ اسکی وضاحت کرنا اور اسکی اہمیت بیان کرنا۔

بلند مقامات اور ڈھلانوں سے چٹانی تودے اور شکستہ مواد کا ایک بڑا حصہ کشش ثقل کی طاقت سے اور پانی میں سیر شدہ (Saturate) ہو کر نیچے کی طرف لڑھک پڑتا ہے یا گر جاتا ہے۔ اسے چٹانی مواد کا ثقلی بہاؤ(Mass-Movement) یا تودی زیاں(Mass-Wasting) کہتے ہیں۔

"The movement of earth materials (masses of rocks debris etc.) by the force of gravity, is called mass-movement (wasting)."

چٹانوں اور مواد کی اس حرکت میں کشش ثقل، ڈھلان کی نوعیت، پانی کی مقدار، مواد کی نوعیت اور ساخت بہت اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ مجموعی طور پر مواد (مٹی، پتھر، کنکر، چٹانی تودے، چٹانی بلاک) کی ایک بہت بڑی مقدار بلند اور ڈھلانی علاقوں سے نچلے اور نشیبی علاقوں میں آ کر جمع ہو جاتی ہے۔

چٹانی مواد کے اس حرکت کے عمل کے لئے زیادہ تر تودی زیاں(Mass-Wasting) کی اصطلاح استعمال کی جاتی ہے، حالانکہ اس عمل میں محض مواد کی حرکت شامل ہے، جس سے وہ اپنی اصل جگہ سے الگ ہو کر دوسری جگہ یا ایک نئے مقام پر منتقل ہو جاتا ہے۔ اس نقطہ نظر سے چٹانی مواد کے اس ثقلی بہاؤ کے لئے(Mass-Movement) کی اصطلاح کا استعمال زیادہ قرین قیاس نظر آتا ہے۔

مواد کی اس حرکت(Mass-Movement) میں بہت سی وجوہات کی بنا پر چٹانیں، پتھر، کنکر، ریت اور مٹی کے ذرات اپنے اصل بڑے حصے سے الگ ہو جاتے ہیں اور یہ عمل فرسودگی(Weathering) اور عمل کٹاؤ(Erosion) سے ہوتا ہے۔ جونہی کوئی مواد کا حصہ فرسودہ ہوتا ہے تو اس پر کشش ثقل اور ڈھلان اثر انداز ہوتے ہیں، ساتھ ہی پانی بطور تدہین عمل (Lubrication) کے طور پر کردار ادا کرتا ہے اور مواد نیچے آ رہتا ہے۔ جسطرح عمل فرسودگی اور عمل کٹاؤ، مواد کی حرکت کے لئے چٹانوں کو توڑ پھوڑ کر اور فرسودہ کر کے اس عمل میں معاونت کرتے ہیں، اسی طرح سے مواد کی حرکت(Mass-Movement) بھی فرسودگی (موسم زدگی) اور عمل کٹاؤ کی مدد کرتی ہے۔ مثال کے طور پر جیسے ہی کسی سطح کا مواد فرسودہ ہوتا ہے، مواد کی پھسلن کے سبب فوراً سطح سے اٹھ جاتا ہے، نتیجتاً وہ جگہ خالی ہو جاتی ہے اور تخریبی و فرسودگی کی طاقتوں کو نئی چٹانی تہہ سے مواد کاٹنا نسبتاً آسان

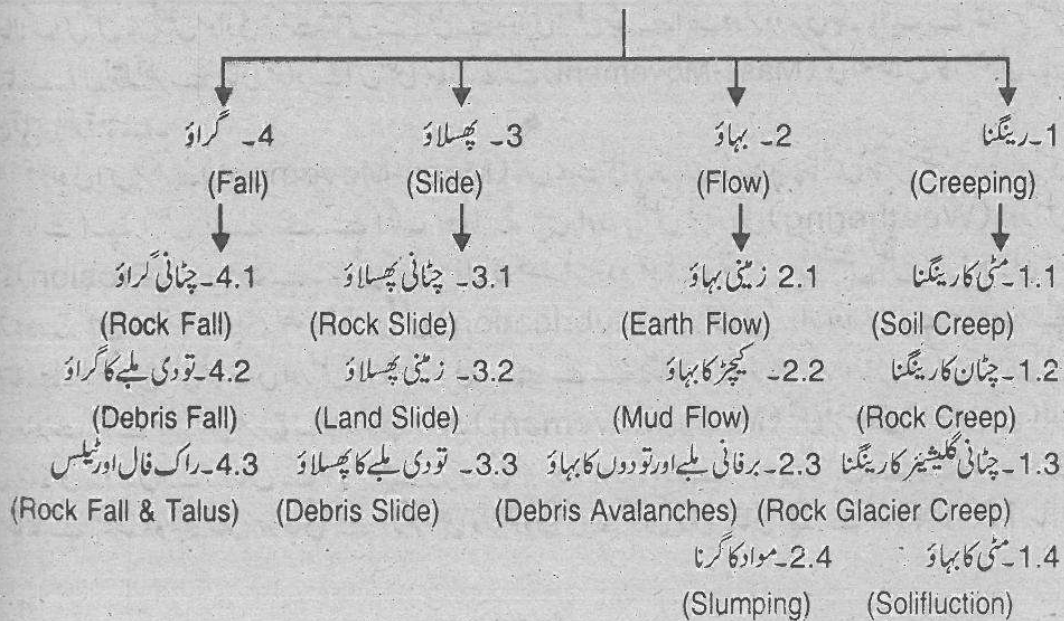
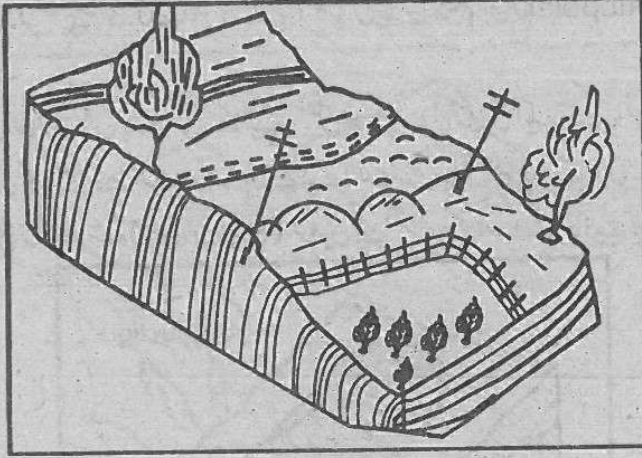
ہو جاتا ہے اور وہ اپنا فعل زیادہ موثر طریقے سے ادا کرنے کے قابل ہو جاتی ہیں۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ اگر مواد کی حرکت کا یہ عمل نہ ہو یا اس کی رفتار کم ہو جائے تو ڈیگریڈیشن (Degradation) کا تمام تر نظام بہت آہستہ یا بالکل نہ ہونے کے برابر ہو جائے۔ (یونٹ نمبر 19 'ذیلی عنوان 3.1 نمبر ملاحظہ ہو)

مواد کی حرکت کی اقسام (Forms/Types of Mass Movement) : اگرچہ مواد کی حرکت کی بہت سی صورتیں اور اقسام ہیں جنکو کئی طرح سے درجہ بند کیا جا سکتا ہے مگر عموماً ماہرین اسے حرکت کرنے کی شرح کی بنا پر تقسیم کرتے ہیں جنکی ذیلی کئی صورتیں ہو سکتی ہیں۔ مشہور ماہر شارپ (Sharp, 1938ء) نے اسے چار بڑی قسموں (جدول نمبر 20.1 دیکھئے) میں تقسیم کیا ہے:

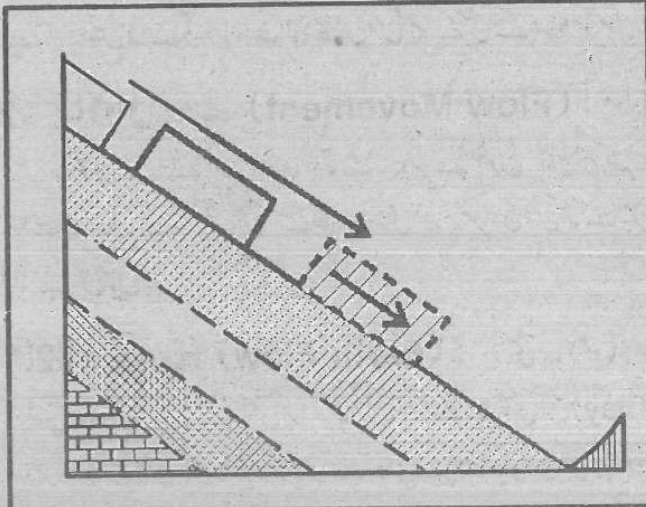
1۔ رینگنے والی (آہستہ) حرکت (Creep [Slow] Movement)
2۔ بہاؤ والی (تیز) حرکت (Flow [Rapid] Movement)
3۔ پھسلاؤ والی (زیادہ تیز) حرکت (Slide [More Rapid]Movement)
4۔ گراؤ والی (تیز ترین) حرکت (Fall [Fastest] Movement)

ان تمام اقسام میں مواد کی حرکت کا تفصیلی جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

1۔ رینگنے والی حرکت (Creep Movement) : اس قسم میں مواد بہت آہستہ حرکت کرتا ہے اور عموماً اسے ننگی آنکھ سے محسوس کرنا مشکل ہوتا ہے' البتہ سالہا سال کے مشاہدے سے مواد کی حرکت محسوس کی جا سکتی ہے۔ اس میں ڈھلانوں پر موجود مٹی کا رینگنا (Creep)' کیچڑ کا رینگنا' چٹانوں اور چٹانی تودوں کی بہت ہی آہستہ حرکت جو نظر نہیں آتی' شامل ہے۔ (شکل نمبر 20.1+20.2 دیکھئے) مواد کی اس حرکت کے تحت ڈھلانوں پر موجود مٹی ڈھلان کی طرف خم کھا جاتی ہے' شکستہ مواد اور غیر پیوست چٹانیں' تودے اور چٹانیں' نشیبی علاقوں کی طرف خم کھا جاتی ہیں۔ اس عمل سے زمین کی سطح پر موجود سلاخیں' کھمبے' درخت' عمودی ستون' عمارات' دیواریں' جھاڑیاں اور عمودی چمنیاں ڈھلان کی طرف جھکتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ مواد کی اس حرکت کی چند اہم صورتیں مندرجہ ذیل ہیں :

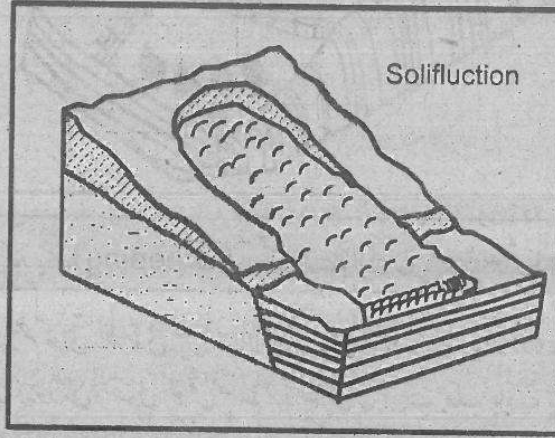
جدول نمبر 20.1
مواد کی حرکت (Mass-Movement)

1.1۔ مٹی کا رینگنا (Soil Creep) : اس عمل میں ڈھلانوں پر موجود مٹی کی بالائی تہیں ایک لمبے عرصے کے بعد رینگ کر ڈھلان کی طرف خم کھا جاتی ہیں۔ (شکل نمبر 20.1) یہ عمل بالائی تہوں کے گرم اور سرد ہونے اور خشک اور تر ہونے کے بار بار عمل سے انجام پاتا ہے، جس سے ذرات اپنی اصل جگہ سے ڈھلان کی طرف خم کھا جاتے ہیں، یہاں تک کہ پوری بالائی نرم تہیں

شکل نمبر 20.1 : مٹی کے رینگنے (Creeping) کے عمل سے بالائی سطح پر موجود نقوش ڈھلان کی طرف خم کھا جاتے ہیں۔

نچلی قدرے مستحکم تہوں کے اوپر خم کھاتی نظر آتی ہیں، ہر بالائی تہہ میں خم قدرے زیادہ ہوتا ہے۔ اس عمل سے سالہا سال کے مشاہدے کے بعد بالائی سطح پر موجود طبعی و انسانی نقوش خم کھا کر ڈھلان کی طرف جھک جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 20.1) مٹی کے اس طرح رینگنے کی حرکت کو پہاڑی ڈھلانوں پر بآسانی محسوس کیا جا سکتا ہے۔ ایسی حرکت ڈھلان کی تیزی اور کم نباتات والی سطح پر زیادہ ہوتی ہے۔

1.2۔ چٹان کا رینگنا (Rock Creep) : مواد کے اس طرح رینگنے کا عمل مٹی کی تہوں تک ہی محدود نہیں ہے بلکہ اس عمل سے چٹانوں کے بڑے بڑے انفرادی تودے اور بلاک بھی لمبے عرصے کے بعد ڈھلان کی طرف خم کھا جاتے ہیں۔ چٹانوں کے اس طرح حرکت کرنے کے عمل میں بھی چٹانی مواد کے پھیلنے اور سکڑنے کا لگاتار عمل اہم کردار ادا کرتا ہے۔

1.3۔ چٹانی گلیشیر کا رینگنا (Rock Glacier Creep) : مواد کی اس طرح کی حرکت میں مختلف حجم اور شکلوں کے کئی انفرادی چٹانی ٹکڑے، بڑے بڑے پتھر اور بلاک شامل ہوتے ہیں جو کشش ثقل اور ڈھلان کی وجہ سے ڈھلان کی طرف آہستہ آہستہ رینگتے (Creeping) رہتے ہیں۔

شکل نمبر 20.2 : چٹانی گلیشیر (تودے) کا ڈھلان پر رینگنے کا عمل۔

1.4۔ سولی فلکشن (مٹی کا بہنا) (Solifluction) : سولی فلکشن (Solifluction) لاطینی اور فرانسیسی زبان کی اصطلاح ہے جس میں (Soli) سے مراد مٹی (Soil) اور (Fluction) سے مراد ہے بہاؤ (Flow)۔ اس عمل میں مٹی اور مواد کے ملبے پر مبنی بڑے بڑے تودے پانی کے ساتھ سیر شدہ ہوجاتے ہیں اور پھر ایک مشترک بہاؤ کی شکل میں زبان کی طرح بہہ نکلتے ہیں۔ (شکل نمبر 20.3) مواد کے بہاؤ کا یہ عمل خاص کر نیم قطبی (Subpolar) علاقوں میں موسم گرما کے شروع میں بڑا عام ہوتا ہے۔

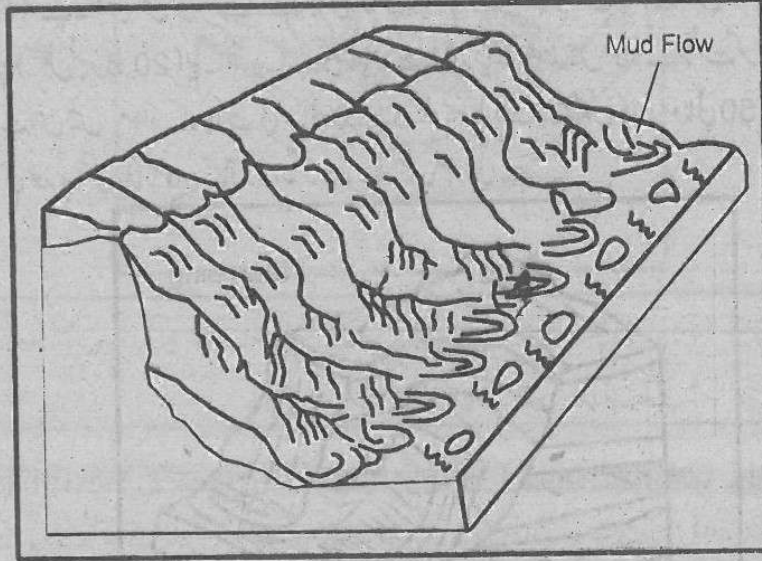
دراصل ان نیم قطبی علاقوں میں بالائی سطح کے نیچے مستقل طور جمی ہوئی مٹی کی ایک تہہ پرمافراسٹ (Permafrost) موجود ہوتی ہے، جو سارا سال جمی رہتی ہے، سخت اور منجمد ہونے کے باعث یہ سطح بالکل غیر جاذب ہوتی ہے۔ جب موسم گرما میں برف پگھلتی ہے تو وہ بالائی مٹی کی تہہ کو سیر شدہ (Saturate) کردیتی ہے، مگر پرمافراسٹ غیر جاذب ہونے کی وجہ سے پانی کو اپنے

شکل نمبر 20.3 : زمینی بہاؤ کی صورت بہت سا مواد ایک زبان نما شکل میں ڈھلان سے نیچے کی طرف وادی کے فرش میں جمع ہوجاتا ہے۔

اندر داخل نہیں ہونے دیتی، نتیجتاً بالائی جاذب تہہ نچلی غیر جاذب تہہ (پرمافراسٹ) پر ڈھلان کی طرف نکل کھڑی ہوتی ہے۔ بعض حالتوں میں ڈھلان پر موجود مواد کی ایک موٹی سطح نباتات کے ساتھ ہی ایک زبان نما بہاؤ کی شکل میں نیچے وادیوں کی طرف بہہ نکلتی ہے۔ یو۔ایس۔اے کی ریاست الاسکا میں اس قسم کے مٹی کے بہاؤ موسم گرما میں عام ملتے ہیں۔

2۔ بہاؤ والی حرکت (Flow Movement) : مواد کی اس حرکت میں بہاؤ کی رفتار قدرے تیز ہوتی ہے اور بعض حالتوں میں اسے محسوس کیا جاسکتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ مواد کی پھسلن کی یہ قسم رینگنے (Creep) کی نسبت تیز ہوتی ہے۔ کشش ثقل کے علاوہ لازمی طور پر مواد کی اس حرکت میں پانی کا کردار بہت نمایاں رہتا ہے، اسکی چند اہم صورتیں مندرجہ ذیل ہیں :

2.1۔ زمینی بہاؤ (Earth Flow) : زمینی بہاؤ عموماً ڈھلانوں پر موجود جاذب مٹی والے علاقوں میں موسلادھار بارشوں سے انجام پاتا ہے، خاص کر اگر جاذب تہہ کے نیچے چکنی مٹی (Clay) کی ایک موٹی تہہ موجود ہو تو وہ پانی کے عمل سے پھسلن (Slippery) کی شکل اختیار کرجاتی ہے، دوسرے چونکہ پانی کی بھی بہتات ہوتی ہے، لہٰذا اس عمل سے لاکھوں ٹن مواد ایک مٹی کے بہاؤ (Earth Flow) کی شکل میں چل نکلتا ہے۔ مواد کے بہاؤ کی اس قسم میں بھی اوپر سے سیر شدہ سیال مٹی ایک زبان نما تودے کی شکل میں زیریں چٹانوں (Bedrocks) کے اوپر متحرک ہوجاتی ہے۔ یو۔ایس۔اے کی وادی کیلیفورنیا میں ایسے زمینی

بہاؤ (Earth Flow) موسم برسات میں اکثر پیدا ہوتے ہیں۔

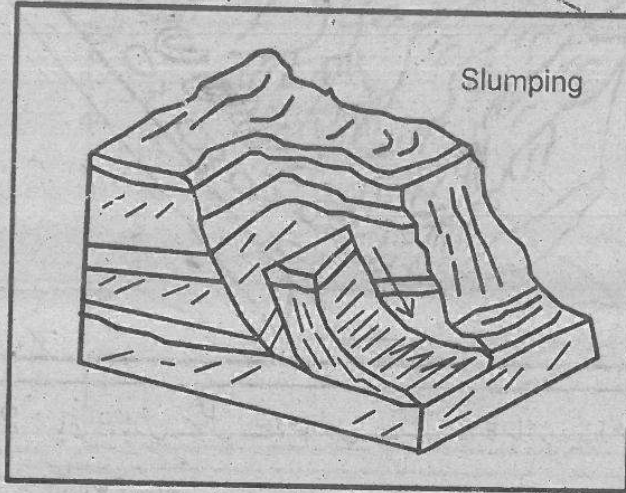
2.2۔ کیچڑ کا بہاؤ (Mud Flow) : مواد کی ایسی حرکت میں سیال کیچڑ پانی کے ساتھ ملکر اونچی ڈھلانوں اور بلند علاقوں سے وادیوں اور نشیبی علاقوں کی طرف چلتا ہے، مجموعی طور اسکی حرکت کی رفتار زمینی بہاؤ سے تیز ہوتی ہے چونکہ اس میں پانی کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ کیچڑ کا بہاؤ عموماً خشک اور نیم خشک علاقوں میں موسلا دھار بارش کی وجہ سے متحرک ہوتا ہے۔ جب بالائی

شکل نمبر 20.4 : پانی اور بارش کے عمل سے ڈھلانوں سے سیال کیچڑ کا بہاؤ جو نیچے ڈھلانوں کے آخر میں نکل کر پھیل جاتا ہے۔

مٹی پانی کی ایک بہت بڑی مقدار میں حل ہو جاتی ہے تو ایک سیال (Fluid) کی شکل میں بہہ نکلتی ہے، جیسے ہی اس میں مواد کی زیادتی ہوتی جاتی ہے، رفتار کم ہوتی جاتی ہے۔ تاہم مواد کے بہاؤ کی یہ شکل بعض اوقات وادی میں موجود آبادیوں اور املاک کے لئے بہت نقصان دہ ثابت ہوتی ہے۔ اس میں سیال کیچڑ کی ایک موٹی تہہ وادی سے ملحقہ میدانی علاقوں میں کیچڑ کی ایک ندی کی شکل میں نکلتی ہے۔ (شکل نمبر 20.4 دیکھئے)

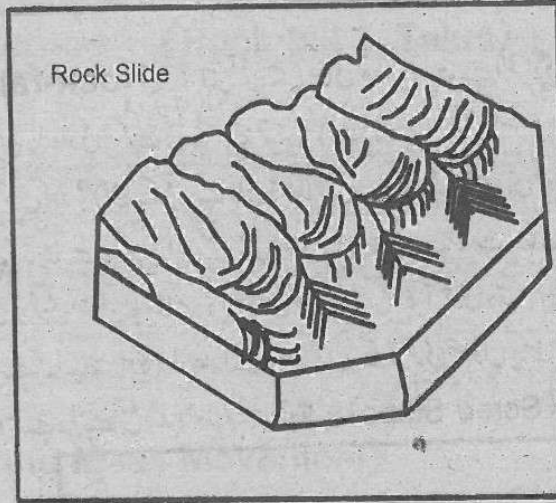
کیچڑ کے بہاؤ کی ایک صورت آتش فشاں پہاڑوں سے بھی متعلق ہے۔ اسے "لاہرز" (Lahars) کہتے ہیں۔ جب آتش فشاں کے اوپر برف کی ایک موٹی تہہ بچھی ہو یا کوئی گلیشیئر موجود ہو اور پھر آتش فشانی کا عمل شروع ہو جائے تو پہاڑ کی ڈھلانوں پر موجود آتشی مٹی، برف، پانی اور دیگر شکستہ مواد ایک سیال کیچڑ کی شکل اختیار کر کے نیچے وادیوں کی طرف چلتا ہے اور راستے میں موجود ہر چیز کو اپنے ساتھ ملیامیٹ کرتے ہوئے بہالے جاتا ہے۔ مشہور آتش فشاں سینٹ ہیلنز (St. Helens) نے 18 مئی 1980ء میں ایسے ہی عمل (لاہرز) سے تباہی مچائی۔ اس طرح کیچڑ کا ایک بہاؤ 120 کلومیٹر (75 میل) کا فاصلہ طے کرتے ہوئے تقریباً 50 ملین مکعب میٹر مواد نچلے حصوں تک جمع کرنے کا باعث بنا۔

2.3۔ برفانی ملبے اور تودوں کا بہاؤ (Debris Avalanches) : مواد کے بہاؤ کی اس قسم میں برف اور مختلف شکلوں اور جسامت کے پتھر ایک ریلے کی شکل میں حرکت کرتے ہیں۔ یہ عمل زیادہ تر بلند پہاڑوں پر ہوتا ہے جہاں برف کی ایک موٹی تہہ موجود ہوتی ہے۔ بعض اوقات زلزلے یا کسی اور وجہ سے برف کی تہہ سرک پڑتی ہے اور اپنے ساتھ مواد کو شامل کر کے نیچے کی طرف پھسل پڑتی ہے۔ راکیز اور انڈیز میں مواد کے پھسلنے کی یہ قسم بڑی عام ہے۔ اس عمل سے 1970ء میں پیرو (جنوبی

امریکہ) کے علاقے میں انڈیز سے ایسا مواد بہاؤ کی صورت میں نمودار ہوا اور نیچے موجود قصبے (Yungay) کے ہزاروں افراد کی موت کا سبب بنا۔

2.4۔ مواد کا گرنا (Slumping) : پہاڑی علاقوں میں مواد کی حرکت کی ایک اور خاص صورت مواد کا گرنا (Slumping) ہے۔ اس عمل کی سب سے بڑی خاصیت مواد کا متضاد سمت یا الٹے رخ رول کرنا (Backward Rolling) ہے (شکل نمبر 20.5) یو۔ایس۔اے کی ریاست کیلیفورنیا، آکلینڈ میں مواد کے حرکت کرنے کی یہ صورت بڑی عام ہے۔ بعض اوقات اس میں مواد کے بلاک کی لمبائی 2 سے 3 کلومیٹر (1 سے 2 میل) اور موٹائی 150 میٹر (500 فٹ) تک ہو سکتی ہے مگر مجموعی طور پر اسکی رفتار مواد کے آزادانہ گرنے سے کہیں کم ہوتی ہے۔

شکل نمبر 20.5 : مواد کا گرنا (Slumping) جس میں مواد یا چٹانی تودہ اسی طرح اصلی حالت میں الٹے رخ کو گر پڑتا ہے۔

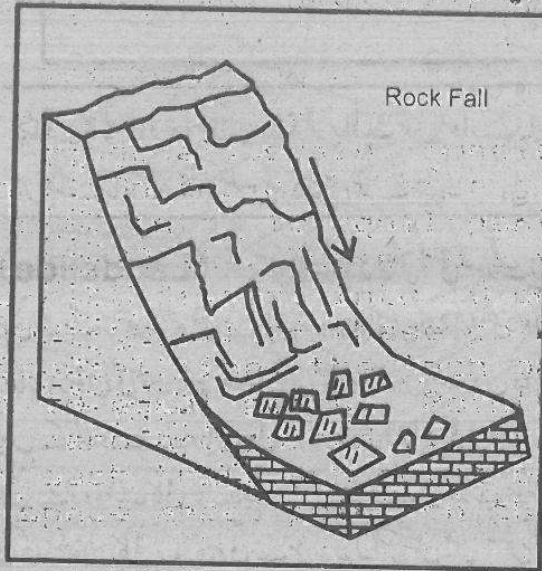
3۔ پھسلاؤ والی حرکت (Slide Movements) : چٹانی مواد کی حرکت کی اس تیسری قسم میں شرح حرکت پہلی دونوں اقسام سے تیز ہوتی ہے مگر چوتھی قسم (گراؤ والی حرکت) سے کم ہوتی ہے۔ اس میں حرکت کی سب سے بڑی وجہ ڈھلان کی تیزی ہے۔ عموماً غیر مستحکم مواد جو 30° سے 35° کی زاویاتی ڈھلان پر ہوتا ہے، کشش ثقل کے باعث تیزی سے نیچے پھسل پڑتا ہے۔ یہ عمل عموماً کھڑی چٹانوں (Cliffs) اور تیز ڈھلانوں والی چوٹیوں سے ہوتا ہے۔ نتیجتاً ایسے علاقوں میں ٹوٹے ہوئے مواد کی دبیز تہہ نیچے موجود ہوتی ہے۔ مواد کی پھسلاؤ والی حرکت کے سلسلے میں چند ذیلی صورتیں مندرجہ ذیل ہیں :

3.1۔ چٹانی پھسلاؤ (Rock Slide) : مواد کی پھسلن کی اس قسم میں ایک یا ایک سے زائد چٹانی تودے یا بلاک بغیر کسی مخصوص راستے اور سمت کے اوپر سے الگ ہو کر نیچے کی طرف تیزی سے پھسل نکلتے ہیں۔ (شکل نمبر 20.6 دیکھئے) ان چٹانی تودوں کو اپنی اصل جگہ سے الگ کرنے میں عمل فرسودگی (Weathering) اہم کردار ادا کرتا ہے۔ جیسے ہی کوئی حصہ بڑے چٹانی بلاک سے الگ ہوتا ہے فوراً کشش ثقل کے باعث اوپر سے نیچے آ رہتا ہے۔ اس مواد کا آخری مقام یا منزل وہ جگہ ہوتی ہے جہاں ڈھلان ختم ہو جاتی ہے۔ اگرچہ ایسے چٹانی پھسلاؤ (Rocks Slide) میں پانی کا کردار اتنا اہم نہیں، پھر بھی اگر یہ مواد پانی کے ساتھ سیر شدہ ہو جائے تو اسکی رفتار کافی تیز ہو جاتی ہے۔ بلند پہاڑی علاقوں میں خاص کر جہاں فرسودگی کے عمل سے چٹانیں بہت متاثر ہوتی ہیں، ایسا چٹانی پھسلاؤ عام ہے جیسے: قراقرم کا سلسلہ، ایلپس کی ڈھلانیں، راکیز اور انڈیز کے تیز ڈھلان والے علاقے۔

شکل نمبر 20.6 : چٹانوں کا پھسلاؤ جو ڈھلان کے آخر پر ایک تکونی مواد کے ڈھیر کی طرح جمع ہو جاتے ہیں، جس میں مختلف سائز کے پتھر، کنکر وغیرہ شامل ہوتے ہیں۔

3.2۔ زمینی پھسلاؤ (Landslide) : چٹانی پھسلاؤ سے ملتی جلتی صورت زمینی پھسلاؤ (Landslide) کی ہے مگر اس میں یہ فرق ہے کہ بالائی تہہ کے ساتھ ساتھ قدرے نچلی تہہ (Regolith) بھی مواد کے ساتھ تیزی سے نیچے کی طرف چل نکلتی ہے۔ ایسا عموماً موسلا دھار بارشوں کی وجہ سے بلند علاقوں خاص کر تیز ڈھلانوں والی دریائی وادیوں، گھاٹیوں اور گارجوں (کینین) میں ہوتا ہے۔ ندیوں کے کٹاؤ سے یہ وادیاں کافی تیز ہو کر وی (V) شکل اختیار کر جاتی ہیں۔ لہٰذا جب موسلا دھار بارش کی وجہ سے پانی کی فراوانی ہوتی ہے تو وہ ایک کافی بڑے علاقے کی چٹانوں میں جذب ہو کر نیچے سے انکی بالائی تہہ سمیت ان کو غیر مستحکم کر دیتا ہے۔ چونکہ وادی کی ڈھلان کافی زیادہ ہوتی ہے مزید یہ کہ اس عمل میں کشش ثقل اور پانی شامل ہو کر حرکت کی قوت کو دو چند کر دیتے ہیں۔ نتیجتاً ایک بہت بڑا مواد کا حصہ زمینی پھسلاؤ (Landslide) کی شکل میں ٹنوں مواد اوپر سے نیچے کی طرف طرف لے آتا ہے۔ پہاڑی علاقوں میں ایسے زمینی پھسلاؤ (Landslide) اکثر آتے رہتے ہیں، جو ان علاقوں کی آبادیوں اور سڑکوں اور پلوں کو تباہ کر کے رکھ دیتے ہیں۔ شاہراہ قراقرم (پاکستان) اس عمل سے اکثر متاثر ہوتی رہتی ہے۔ ان علاقوں میں اکثر جب بڑے بڑے زمینی پھسلاؤ (Landslide) آتے ہیں تو مواد کی وجہ سے ایک گڑگڑاہٹ اور شور کی آواز پیدا ہوتی ہے جو مواد کی زیادتی کے ساتھ ساتھ بڑھتی جاتی ہے۔

3.3۔ تودی ملبے کا پھسلاؤ (Debris Slide) : پھسلاؤ والی اس حرکت میں چٹانوں کے کئی تودے اور بلاک ایک ساتھ بلندیوں سے نیچے کی طرف پھسلتے چلے جاتے ہیں۔ اس مواد کی حرکت میں پانی کا کردار بہت ہی کم ہوتا ہے۔ مختلف حجم اور شکلوں کے چٹانی پتھر اور تودے تیزی کے ساتھ نیچے کی طرف لڑھکتے جاتے ہیں۔

4۔ گراؤ والی حرکت (Fall Movement) : جیسا کہ نام سے ظاہر ہے کہ مواد کی حرکت کی یہ سب سے تیز ترین قسم ہے جس میں گرنے والا مواد بغیر کسی سہارے یا واسطے کے سیدھا نیچے آ رہتا ہے۔ اسی لئے اسے مواد کے گرنے والی یا گراؤ والی حرکت (Fall Movement) کہتے ہیں۔ اس عمل کے تحت ہر طرح کا مواد جیسے: بڑے بڑے چٹانی بلاک، پتھر، تودے، بجے، کنکر، بولڈرز (Boulders) اور ریت مٹی کے کھردرے اور انتہائی نفیس ذرات اوپر سے نیچے گرتے رہتے ہیں۔ مواد کی حرکت کی اس ضمن میں چند ذیلی صورتیں مندرجہ ذیل ہیں:

4.1۔ چٹانی گراؤ (Rock-fall) : اس عمل میں چٹانی تودہ یا بہت سے انفرادی چٹانی تودے بالکل آزادانہ ڈھلان سے سیدھے نیچے آگرتے ہیں۔ مواد کی حرکت کی یہ قسم تیز ترین شمار ہوتی ہے۔ (شکل نمبر 20.7 دیکھئے) ایسا عموماً عمودی چٹانوں، عمودی ڈھلانوں، کھڑی چٹانوں اور 90° کے قریب والی ڈھلانوں پر ہوتا ہے۔ جیسے ہی مواد اپنی اصل جگہ سے الگ ہوتا ہے وہ ایک دم تیزی سے سیدھا نیچے آرہتا ہے۔ اگرچہ اس عمل میں مواد بڑی تیزی سے حرکت کرتا ہے تاہم وہ اپنی اصل جگہ سے زیادہ دور تک سفر نہیں کرتا۔ عموماً اسکی آخری منزل یا مقام وہ ڈھلان، چٹان یا سطح کا آخری مقام ہوتا ہے جہاں وہ ختم ہوتی ہے۔ (شکل 20.7، نچلا حصہ) یہی وجہ ہے کہ ایسے مواد کا بڑا حصہ ایسی ڈھلانوں کے آخری حصوں پر موجود ہوتا ہے جن سے الگ ہو کر یہ چٹانی مواد گرنے سے یہاں جمع ہوتا ہے۔ ایسے جمع شدہ مواد کو بعض اوقات (Scree Slope) بھی کہتے ہیں۔

شکل نمبر 20.7 : چٹانی گراؤ (Rock-fall) کا منظر جس میں انفرادی چٹانی ٹکڑے ٹوٹ کر ڈھلان کے آخر میں جمع ہو جاتے ہیں۔

4.2۔ تودی ملبے کا گراؤ (Debris Fall) : یہ عمل بھی چٹانی گراؤ سے ہی مشابہت رکھتا ہے۔ اس میں چٹانوں کے بڑے بڑے تودوں کا ملبہ ملکر نیچے گرتا ہے، کیونکہ مواد کی مقدار کافی زیادہ ہوتی ہے۔ اس لئے ڈھلان کی زیریں حد پر ایسے تودی ملبے کی موٹائی بعض اوقات 60 سے 150 میٹر (200 سے 500 فٹ) تک پہنچ جاتی ہے۔

شکل نمبر 20.8: تودی ملبے کا گراؤ جو مواد کے ڈھیر کی شکل میں ڈھلان کے آخر میں وسیع علاقے پر پھیل جاتا ہے۔

4.3۔ راک فال اور ٹیلس (Rock-fall & Talus) : یہ مواد کے اوپر سے گرنے کا ایک اہم ذریعہ ہے۔ یہ عمل زیادہ تر ڈھلانوں اور کلف (Cliff) پر پالے، پانی اور درجہ حرارت کی کمی وبیشی سے انجام پاتا ہے۔ نتیجتاً چٹانوں کے ٹوٹے ہوئے حصے ڈھلانوں کے اختتامی حصوں پر ایک تکون نما ٹیلے کی صورت میں جمع ہوجاتے ہیں۔ (شکل نمبر 20.9 بائیں طرف بالائی شکل) اسے راک فال اور ٹیلس (Rock-fall & Talus) کہتے ہیں۔ ایسا مواد کی حرکت کا عمل کسی بھی تیز ڈھلان پر انجام پاسکتا ہے۔ اس کے علاوہ بھی تیز ڈھلانوں اور عمودی چٹانوں سے سنگ ریزوں، پتھروں اور چٹانی ٹکڑوں کے علاوہ عمل گراؤ (Falling Process) سے ریت اور مٹی کے کھردرے اور نفیس ذرات بھی نیچے کی طرف گرتے رہتے ہیں۔

5۔ مواد کی حرکت کو متاثر کرنے والے عوامل

(Factors Effecting Mass Movement)

مواد کی اس حرکت کے عمل کو کئی عوامل متاثر کرتے ہیں۔ ماہرین ان عوامل کو عموماً فاعلی عوامل یا وجوہات (Active Causes) اور مفعولی عوامل یا وجوہات (Passive Causes) میں تقسیم کرتے ہیں۔

5.1۔ فاعلی وجوہات (Active Causes) : مواد کو متحرک کرنے کی یہ ایسی وجوہات ہیں جو براہ راست یا بلاواسطہ حرکت کے عمل میں معاونت کرتی ہیں، اس کو بڑھاتی ہیں اور مواد کو پھسلنے میں مدد فراہم کرتی ہیں۔ مثلاً :

1۔ قدرتی یا مصنوعی طریقوں سے چٹانوں کے زیریں سہارے (Support) کا خاتمہ ہوجانا، اس سے وہ غیر مستحکم ہوجاتی ہیں۔

2۔ پانی کی جاذبیت سے اور بالائی مواد کی زیادتی سے چٹانوں کا مواد وزنی ہوجانا، ساتھ ہی پانی کا عمل تدہین (Lubrication) جس سے مواد کا متحرک ہونا۔

3۔ عمل کٹاؤ کے ذریعے سے ڈھلانوں کا تیز ہونا نتیجتاً ان ڈھلانوں پر مواد کی حرکت کا عمل آسان ہونا۔

4۔ عمل فرسودگی سے چٹانی مواد کا شکستہ ہونا۔

5.2۔ مفعولی وجوہات (Passive Causes) : یہ ایسی وجوہات ہیں جو اگرچہ براہ راست مواد کی حرکت پر اثر انداز نہیں ہوتیں البتہ بالواسطہ اس عمل میں معاونت ضرور کرتی ہیں۔ مثلاً :

1۔ چٹانی مواد کے اندر موجود جوڑ، درزیں، دراڑیں اور فالٹز (Faults) وغیرہ جن سے مواد کو الگ ہونے میں آسانی رہتی ہے۔

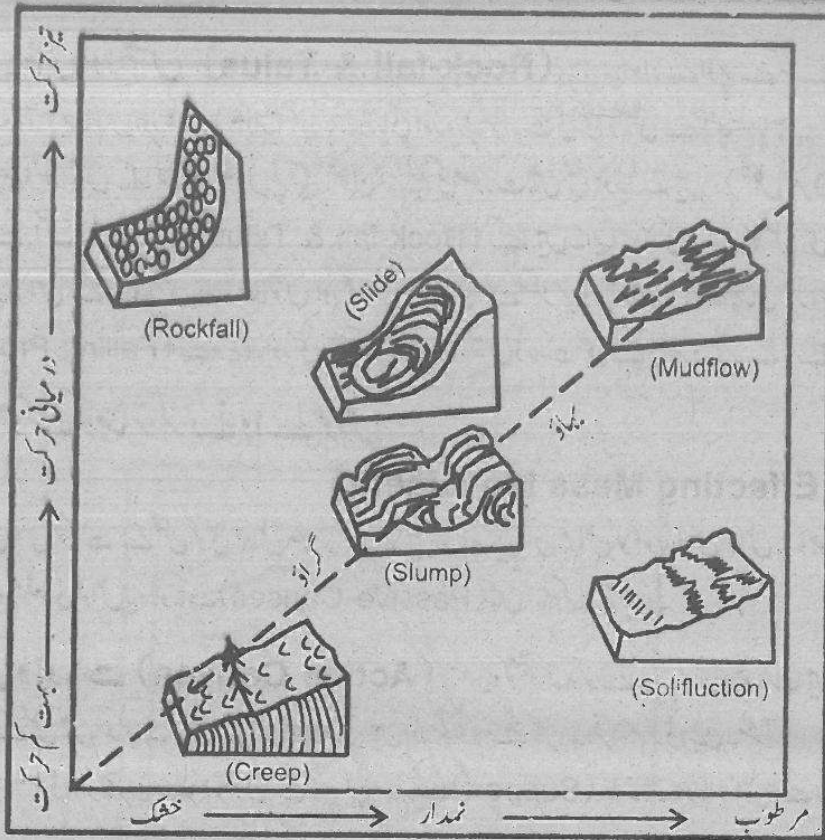
2۔ سطحی خدوخال مثلاً: تیز ڈھلان، عمودی چٹانیں اور جھکاؤ والی سطح۔

3۔ بالائی سطح پر نباتات کی کمی یا نہ ہونا جس سے چٹانوں کو آپس میں جکڑنے کی طاقت کم ہوجاتی ہے یہ کام پودوں کی جڑیں بخوبی کرتی ہیں۔

4۔ سطح پر موجود جاذب (Permeable) اور غیر جاذب (Impermeable) چٹانوں کا باہمی تضاد (فرق)۔

5۔ بالائی سخت چٹانی تہہ کے نیچے کمزور اور قدرے غیر مستحکم چٹانوں کی تہہ کی موجودگی۔

6۔ موادی حرکت کی پہچان واہمیت (Recognition & Importance of Mass Movement) :

مواد کی حرکت (Mass-Movement) عمل تخریب کاری (Erosion) میں کافی اہم کردار ادا کرتی ہے۔ اس ضمن میں اہم مواد کی حرکت کی چار اہم قسموں کے بارے میں بالتفصیل بیان کرچکے ہیں، جن میں رینگنا (Creep)، بہاؤ (Flow)، پھسلاؤ (Slide) اور گراؤ (Fall) شامل ہیں۔ (شکل نمبر 20.9 دیکھئے) لیکن ان چار بڑی قسموں میں مواد کی حرکت کی کئی ذیلی

شکل نمبر 20.9 : مواد کے حرکت کی چند اہم اقسام جنکو انکی شرح حرکت اوران میں موجود پانی (نمی) کی بنیاد پر تقسیم کیا گیا ہے۔

اقسام اور صورتیں بھی ہو سکتی ہیں۔ تاہم اگر ہم مواد کے حرکت کی شرح (Rate) اور اس میں پانی کی مقدار کی موجودگی یا مواد کے سیر ہونے کی شرح (Saturation Rate) کو نبیاد بنائیں تو اس کی چھ مختلف قسموں کو با آسانی ایک دوسرے سے الگ کر کے پہچان سکتے ہیں۔ (شکل نمبر 20.9 دیکھئے)

شکل کے انتہائی بائیں طرف نچلے حصے میں رینگنے کا عمل واضح ہے۔ اس میں پانی کی مقدار اور شرح حرکت بہت ہی کم ہوتا ہے۔ سیال کیچڑ کے بہاؤ (Mud Flow) میں (دائیں طرف سب سے اوپر) پانی اور شرح حرکت کافی زیادہ ہوتا ہے جبکہ بائیں طرف (سب سے اوپر) چٹانی گراؤ (Rock-fall) میں شرح حرکت کافی زیادہ جبکہ پانی کی مقدار کافی کم ہوتی ہے جبکہ سولی فلکشن (Solifluction)، سلمپ (Slump) اور سلائیڈ (Slide) مواد کی حرکت کی چند دیگر اہم قسمیں ہیں جنکو پانی کی مقدار اور شرح حرکت کی بنا پر با آسانی ایک دوسرے سے الگ کیا جا سکتا ہے۔

طبعی جغرافیہ دانوں کے لئے مواد کی اس حرکت کا مطالعہ بڑا اہم ہے کیونکہ سطح زمین پر موجود طبعی نقوش اس عمل سے بڑی حد تک متاثر ہوتے ہیں۔ خاص کر جب مواد کی حرکت اور سلائیڈز (Slides) کے عمل سے شکستہ مواد زیریں چٹانوں (Bedrocks) سے الگ ہو کر گر جاتا ہے تو ایسی نئی چٹانی تہیں پھر سے فرسودگی کے عوامل کی زد میں براہ راست آ جاتی ہیں اور پھر سے چٹانوں کو شکستہ کرنے کا عمل شروع ہو جاتا ہے۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ سطح زمین پر عمل پیرا ہونیوالے تخریبی عمل میں مواد کی حرکت (مواد کی پھسلن/تودی زیاں) کا کردار بڑا نمایاں اور اہم ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(Review Questions)

سوال نمبر 1: چٹانی مواد کی حرکت (ثقلی بہاؤ) سے کیا مراد ہے؟ اسکی بڑی بڑی وجوہات کون سی ہیں؟ نیز طبعی خدوخال پر اس کا اثر بیان کریں۔

سوال نمبر 2: مواد کی حرکت کی کتنی اقسام ہیں؟ مثالوں سے واضح کریں۔ نیز رینگنے (Creep) اور بہاؤ (Flow) کے عمل کو ایک دوسرے سے الگ کریں۔

سوال نمبر 3: مواد کے پھسلاؤ (Slide) سے کیا مراد ہے؟ اسکی کتنی صورتیں ہیں؟ تفصیلاً بیان کریں۔ اور واضح کریں کہ زمینی بہاؤ (Landslides) کے تحت سب سے زیادہ کس طرح کے علاقے متاثر ہوتے ہیں؟

سوال نمبر 4: سولی فلکشن (Solifluction) سے کیا مراد ہے؟ یہ کیچڑ کے بہاؤ (Mud Flow) سے کس طرح مختلف ہے؟ تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 5: چٹانی مواد کی حرکت کی مختلف قسموں کو الگ کرنے کا طریقہ کیا ہے؟ اسے کن معیارات (Norms) کی بنیاد پر ایک دوسرے سے الگ کیا جاسکتا ہے؟ دلائل اور خاکوں سے واضح کریں۔

یونٹ 21

کرہ حجر اور دریائی کارگزاریاں

(LITHOSPHERE & RIVER'S ACTIVITIES)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے بنیادی مقاصد مندرجہ ذیل ہیں:

1۔ کرہ حجر میں موجود پانی کے متعلق جاننا جو بالائی سطح اور زیریں سطح میں موجود ہے۔

2۔ بالائی سطح پر بہنے والے ندی، نالوں اور دریاؤں کے بہاؤ کے متعلق تفصیلاً جاننا۔

3۔ ندیوں اور دریاؤں کے بہاؤ کے تحت پیدا ہونے والے مختلف اثرات کے متعلق جاننا۔

4۔ سطح زمین پر موجود مختلف طبعی نقوش کی تخریب و تعمیر میں ندیوں اور دریاؤں کے کردار پر تفصیلی بحث کرنا۔ اور انکے تین مراحل/ منازل/ادوار بیان کرنا۔

5۔ ''سائیکل آف ایروژن'' (Cycle of Erosion) کے متعلق جاننا۔

6۔ ''نظام نکاس آب'' (Drainage Pattern/ System) اور اسکے مختلف نمونوں پر تفصیلی بحث کرنا۔

پانی زندگی کی علامت ہے۔ قدیم انسانی تہذیبیں بھی دریاؤں کی بڑی بڑی اور زرخیز وادیوں سے پھوٹیں۔ آج سے ہزاروں سال پہلے بھی ہمارے آباؤ اجداد کو اس بات کا علم تھا کہ سیلابوں کے موسمی عمل پر کیسے قابو پا کر اس پانی کو زرعی مقاصد کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس لئے اگر ان قدیم انسانی تہذیبوں کو ''آبی تہذیبیں'' (Hydraulic Civilizations) کہا جائے تو بے جا نہ ہوگا۔ آج کے دور میں بھی پانی کی اہمیت کسی طور سے کم نہیں کیونکہ سونے، چاندی، تیل اور دیگر معدنیات کے بغیر گزارہ ممکن ہے مگر پانی کے بغیر زندگی کا وجود ناممکن نظر آتا ہے۔ کرہ ارض پر آبی نظام کا ایک مربوط سلسلہ قائم ہے، جسے آبی چکر (Water or Hydrologic Cycle) کہتے ہیں۔ (دیکھئے شکل نمبر 4.1، یونٹ نمبر 4) زمین سے عمل تبخیر ہوتا ہے، بخارات اٹھتے ہیں، کرہ ہوا میں شامل ہوتے ہیں، جہاں عمل تکثیف سے بادل بنتے ہیں اور پھر عمل ترشح (Precipitation) سے یہی پانی مختلف شکلوں میں واپس زمین کا رخ کرتا ہے۔ اسکی سب سے بڑی شکل بارش کی صورت میں زمین پر گرتی ہے۔ بارش کے پانی کے کچھ قطرات فضا میں ہی عمل تبخیر سے دوبارہ بخارات کی شکل میں تبدیل ہوجاتے ہیں، کچھ قطرات نباتات کے پتوں، تنوں اور دیگر چیزوں میں بھی معلق ہوجاتے ہیں اور باقی ماندہ زمین کی سطح پر گرتے ہیں۔

زمین کی سطح پر گرنے والی بارش (پانی) کا کچھ حصہ بالائی سطح کی مٹی کے ذرات جذب کرلیتے ہیں جبکہ باقی ماندہ پانی سطح کے اوپر متحرک ہوجاتا ہے اور بالائی سطح سے نشیبی سطح کی طرف چل نکلتا ہے۔ زمین کی سطح پر بہنے والی پانی کی یہ چھوٹی چھوٹی نالیاں، نالے ندیاں، معاون دریا سب ایک دوسرے سے ملتے ملتے ایک بڑی ندی یا دریا کی شکل میں سطح زمین پر بہتے ہیں۔ اصطلاح میں ایک وادی کے اندر بہنے والا پانی کا ایک دھارا دریا یا ندی کہلاتا ہے جبکہ سطح کے اوپر بہنے والے پانی کو ''رن آف'' (Run Off) کہتے ہیں۔

1۔ زمین کی سطح پر موجود پانی (Water at the Surface) : زمین (خشکی) کی سطح پر جب بارش ہوتی ہے تو اس کا پانی قطروں کی شکل میں زمین کی بالائی سطح پر گرتا ہے، مگر بہت سے بارش کے قطرے نباتات کے پتوں اور تنوں سے چمٹ جاتے ہیں اور زمین تک نہیں پہنچ پاتے، اسے روکنے یا حائل ہونیکا عمل (Interception) کہتے ہیں۔ بارش کے قطروں کو اس طرح روکنے کے عمل میں نباتات کی اقسام بہت اثر انداز ہوتی ہیں۔ مثلاً: استوائی گھنے جنگلات تقریباً 40% بارش کے قطروں کو اپنے پتوں اور گھنے جھنڈوں میں روک لیتے ہیں مگر خشک صحرائی کانٹے دار نباتات اور جھاڑیاں بارش کا صرف 2 سے 3% روک پاتی ہیں۔

زمین پر گرنے والی بارش سطحی چٹانوں کی ساخت سے بھی متاثر ہوتی ہے۔ اگر چٹانیں جاذب (Permeable) ہوں تو ان میں پانی کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے جبکہ غیر جاذب (Impermeable) چٹانیں پانی کو اپنے اندر داخل نہیں ہونے دیتیں۔ اسی طرح بالائی سطح پر موجود چکنی مٹی اور نفیس ذرات والی مٹی، ریت اور موٹے و کھردرے ذرات والی مٹی کی نسبت کم جاذب واقع ہوئی ہے۔ علاوہ ازیں بالائی سطح کی ساخت اور اس پر موجود نباتات کی اقسام بھی پانی کی کے زمین کے اندر جذب ہونے کے عمل کو متاثر کرتے ہیں۔ مجموعی طور پر اس سارے عمل جاذبیت (Infiltration) سے پانی کا ایک بڑا حصہ مٹی کی زیریں تہوں میں چلا جاتا ہے اور زیر زمین پانی کے ذخائر (Underground Water Reserves) کا حصہ بن جاتا ہے۔

1.1۔ رن آف (آبی بہاؤ) (Run Off) : اگر بارش بہت موسلا دھار اور لمبے عرصے کے لئے ہوتی رہے تو لازمی طور پر عمل جاذبیت (Infiltration) بڑھ جائے گا مگر ایک خاص حد تک پانی جذب ہونے کے بعد یہ پانی مختلف ڈھلانوں سے نشیبی علاقوں کی طرف چلنا شروع کر دیتا ہے۔ زمین کی بالائی سطح پر پانی کے اس بہاؤ کو (Run Off) کہتے ہیں۔

"Refers to the water that flows off the surface, instead of sinking (infiltrating) into the ground is called run off."

آبی بہاؤ کا یہ عمل بڑا وسیع ہے۔ اس میں بارش کے علاوہ گلیشیئرز سے پگھلنے والی برف کا پانی بھی شامل ہوتا رہتا ہے جبکہ بعض حالتوں میں قدرتی چشموں سے پھوٹنے والا زیر زمین پانی جو عمل جاذبیت سے سطح کے نیچے چلا گیا تھا، واپس اس بہاؤ میں شامل ہو جاتا ہے۔ رن آف (آبی بہاؤ) کا یہ عمل تیز ہوتا ہے :

1۔ بوندا باندی کی نسبت تیز یا موسلا دھار بارش میں۔
2۔ چکنی مٹی پر بہ نسبت ریت کے۔
3۔ برف سے جمی ہوئی مٹی پر بہ نسبت غیر منجمد مٹی کے۔
4۔ خالی سطح والے علاقوں میں بہ نسبت نباتات والے علاقوں کے۔

مجموعی طور پر آبی بہاؤ کا یہ عمل مختلف علاقوں، مختلف اوقات، مختلف موسموں اور طبعی خصوصیات کے فرق سے کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔

1.2۔ دریائی پانی کا بہاؤ (River's Water Flow) : ایک دفعہ جب سطح کے اوپر آبی بہاؤ (Run Off) کا عمل شروع ہو جاتا ہے تو اس عمل کے جاری رہنے سے یہ پانی کسی ندی نالے یا پھر دریا میں مل جاتا ہے اور ڈھلان کی طرف بہتے ہوئے کسی بڑے دریا، کسی جھیل، کسی بحیرے یا بحر میں جاملتا ہے۔ اس عمل میں جس قدر ڈھلان تیز ہوگی، پانی کی فراوانی ہوگی، چٹانیں کم جاذب ہوں گی اور پانی کے راستے میں رکاوٹیں کم ہوں گی اسی قدر پانی کے بہاؤ کی رفتار تیز ہوگی۔

جب دریا کسی مخصوص سطح پر سے گزرتا ہے تو اسے دریائی گزرگاہ (River Channel) بھی کہتے ہیں۔ اسکے لئے بعض اوقات بیڈ (Bed) اور کورس (Course) کی اصطلاحات بھی استعمال کی جاتی ہیں۔ کسی بھی دریا کی گزرگاہ جتنی لمبی ہوگی اتنی ہی اس کی مختلف تخریبی وتعمیری کارگزاریاں زیادہ نمایاں ہوں گی۔ دریا کے تخریبی عمل کا انحصار بڑی حد تک اسکی مندرجہ ذیل خصوصیات پر ہوتا ہے:

1۔ دریائی گزرگاہ کی ڈھلان (Slope) اسے (Gradient) بھی کہتے ہیں جس سے مراد کسی بھی دو مقام کے درمیان بلندی میں موجود فرق ہے۔

2۔ دریا میں بہنے والے پانی کی رفتار (Speed) پر اسے (Velocity) بھی کہتے ہیں۔

3۔ دریائی پانی میں موجود چٹانی مواد جو کٹاؤ میں رگڑنے اور کھرچنے سے چٹانوں کی توڑ پھوڑ میں معاونت کرتا ہے، اسے دریا کے تخریبی اوزار (Tools of Erosion) کہتے ہیں۔

جب دریا کا پانی اپنی وادی میں بہتا ہے تو وادی کے مختلف حصوں میں بھی بہاؤ کا فرق ہوتا ہے۔ (شکل نمبر 21.1 دیکھئے) عموماً دریا کے وسطی حصوں میں پانی کا بہاؤ تیز ہے کیونکہ اطرافی حصوں کو وادی کے کناروں کی رگڑ کی قوت کا

شکل نمبر 21.1 : اوپر سے دیکھنے پر دریا کے اندر پانی کے بہنے کا منظر بہاؤ دریا کے بالکل وسط میں کناروں کی نسبت تیز نظر آتا ہے۔

سامنا کرنا پڑتا ہے، اسی طرح پانی کی زیادہ رفتار بالائی سطح سے تھوڑا نیچے سب سے زیادہ ہوتی ہے جبکہ بالکل پیندے (Bed) کے ساتھ بہاؤ کی رفتار کم ہوتی ہے۔

کسی دریا کی وادی میں بہنے والے پانی کی مقدار کو "نکاس" (Discharge) کہا جاتا ہے۔ کسی بھی دریا کا یہ نکاس (Discharge) مختلف مقامات پر اور سال کے مختلف موسموں یا اوقات میں بدلتا رہتا ہے اور اسے بعض آلوں کی مدد سے مکعب میٹر (مکعب فٹ) فی سیکنڈ کے حساب سے ماپا جاتا ہے۔ ایک لمبے عرصے تک ایک دریا سے نکاس آب کا ریکارڈ ہائیڈروگراف (Hydrograph) پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس ریکارڈ کی مدد سے کسی بھی ندی یا دریا کی بہت سی خصوصیات کا بآسانی اندازہ لگایا جاسکتا ہے، جو ہائیڈرالوجی (Hydrology) کے علم اور ڈیموں وغیرہ کی منصوبہ بندی اور تعمیر میں بڑی معاونت کرتے ہیں۔

2۔ زیر زمین پانی (Groundwater) : کرہ ارض پر کل پانی کا 97% بحر اور بحیروں کی شکل میں پایا جاتا ہے جبکہ تازہ پانی (Fresh Water) تقریباً 3% بنتا ہے۔ (دیکھئے شکل 10.7) اس تازہ پانی کا (3% کا) 75% گلیشیئر اور قطبی علاقوں میں برف کی شکل میں جما ہوا ہے، 10% مختلف پانی کی جھیلوں پر مشتمل ہے، 0.03% تمام ندی نالوں اور دریاؤں میں بہتا ہے اور باقی ماندہ کرہ حجری (خشکی) کے اندر موجود ہے۔ اسے زیر زمین پانی یا سطح زمین کے اندر والا پانی (Undersurface or Groundwater) کہتے ہیں۔

1۔ زمین کی سطح پر موجود پانی (Water at the Surface) : زمین (خشکی) کی سطح پر جب بارش ہوتی ہے تو اس کا پانی قطروں کی شکل میں زمین کی بالائی سطح پر گرتا ہے' مگر بہت سے بارش کے قطرے نباتات کے پتوں اور تنوں سے چمٹ جاتے ہیں اور زمین تک نہیں پہنچ پاتے' اسے روکنے یا حائل ہونے کا عمل (Interception) کہتے ہیں۔ بارش کے قطروں کو اس طرح روکنے کے عمل میں نباتات کی اقسام بہت اثر انداز ہوتی ہیں۔ مثلاً: استوائی گھنے جنگلات تقریباً 40% بارش کے قطروں کو اپنے پتوں اور گھنے جھنڈوں میں روک لیتے ہیں مگر خشک صحرائی کانٹے دار نباتات اور جھاڑیاں بارش کا صرف 2 سے 3% روک پاتی ہیں۔

زمین پر گرنے والی بارش سطحی چٹانوں کی ساخت سے بھی متاثر ہوتی ہے۔ اگر چٹانیں جاذب (Permeable) ہوں تو ان میں پانی کو اپنے اندر جذب کرنے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے جبکہ غیر جاذب (Impermeable) چٹانیں پانی کو اپنے اندر داخل نہیں ہونے دیتیں۔ اسی طرح بالائی سطح پر موجود چکنی مٹی اور نفیس ذرات والی مٹی' ریت اور موٹے کھردرے ذرات والی مٹی کی نسبت کم جذب واقع ہوئی ہے۔ علاوہ ازیں بالائی سطح کی ساخت اور اس پر موجود نباتات کی اقسام بھی پانی کی کے زمین کے اندر جذب ہونے کے عمل کو متاثر کرتے ہیں۔ مجموعی طور پر اس سارے عمل جاذبیت (Infiltration) سے پانی کا ایک بڑا حصہ مٹی کی زیریں تہوں میں چلا جاتا ہے اور زیر زمین پانی کے ذخائر (Underground Water Reserves) کا حصہ بن جاتا ہے۔

1.1۔ رن آف (آبی بہاؤ) (Run Off) : اگر بارش بہت موسلا دھار اور لمبے عرصے کے لئے ہوتی رہے تو لازمی طور پر عمل جاذبیت (Infiltration) بڑھ جائے گا مگر ایک خاص حد تک پانی جذب ہونے کے بعد یہ پانی مختلف ڈھلانوں سے نشیبی علاقوں کی طرف چلنا شروع کر دیتا ہے۔ زمین کی بالائی سطح پر پانی کے اس بہاؤ کو (Run Off) کہتے ہیں۔

"Refers to the water that flows off the surface, instead of sinking (infiltrating) into the ground is called run off."

آبی بہاؤ کا یہ عمل بڑا وسیع ہے۔ اس میں بارش کے علاوہ گلیشیئرز سے پگھلنے والی برف کا پانی بھی شامل ہوتا رہتا ہے جبکہ بعض حالتوں میں قدرتی چشموں سے پھوٹنے والا زیر زمین پانی جو عمل جاذبیت سے سطح کے نیچے چلا گیا تھا' واپس اس بہاؤ میں شامل ہو جاتا ہے۔ رن آف (آبی بہاؤ) کا یہ عمل تیز ہوتا ہے :

1۔ بوندا باندی کی نسبت تیز یا موسلا دھار بارش میں۔
2۔ چکنی مٹی پر بہ نسبت ریت کے۔
3۔ برف سے جمی ہوئی مٹی پر بہ نسبت غیر منجمد مٹی کے۔
4۔ خالی سطح والے علاقوں میں بہ نسبت نباتات والے علاقوں کے۔

مجموعی طور پر آبی بہاؤ کا یہ عمل مختلف علاقوں' مختلف اوقات' مختلف موسموں اور طبعی خصوصیات کے فرق سے کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔

1.2۔ دریائی پانی کا بہاؤ (River's Water Flow) : ایک دفعہ جب سطح کے اوپر آبی بہاؤ (Run Off) کا عمل شروع ہو جاتا ہے تو اس عمل کے جاری رہنے سے یہ پانی کسی ندی نالے یا پھر دریا میں مل جاتا ہے اور ڈھلان کی طرف بہتے ہوئے کسی بڑے دریا' کسی جھیل' کسی بحیرے یا بحر میں جا ملتا ہے۔ اس عمل میں جس قدر ڈھلان تیز ہوگی' پانی کی فراوانی ہوگی' چٹانیں کم جاذب ہوں گی اور پانی کے راستے میں رکاوٹیں کم ہوں گی اسی قدر پانی کے بہاؤ کی رفتار تیز ہوگی۔

جب دریا کسی مخصوص سطح پر سے گزرتا ہے تو اسے دریائی گزرگاہ (River Channel) بھی کہتے ہیں۔ اسکے لئے بعض اوقات بیڈ (Bed) اور کورس (Course) کی اصطلاحات بھی استعمال کی جاتی ہیں۔ کسی بھی دریا کی گزرگاہ جتنی لمبی ہوگی اتنی ہی اس کی مختلف تخریبی وتعمیری کارگزاریاں زیادہ نمایاں ہوں گی۔ دریا کے تخریبی عمل کا انحصار بڑی حد تک اسکی مندرجہ ذیل خصوصیات پر ہوتا ہے :

1۔ دریائی گزرگاہ کی ڈھلان (Slope) اسے (Gradient) بھی کہتے ہیں جس سے مراد کسی بھی دو مقام کے درمیان بلندی میں موجود فرق ہے۔

2۔ دریا میں بہنے والے پانی کی رفتار (Speed) پر اسے (Velocity) بھی کہتے ہیں۔

3۔ دریائی پانی میں موجود چٹانی مواد جو کٹاؤ میں رگڑنے اور کھرچنے سے چٹانوں کی توڑ پھوڑ میں معاونت کرتا ہے اسے دریا کے تخریبی اوزار (Tools of Erosion) کہتے ہیں۔

جب دریا کا پانی اپنی وادی میں بہتا ہے تو وادی کے مختلف حصوں میں بھی بہاؤ کا فرق ہوتا ہے۔ (شکل نمبر 21.1 دیکھئے) عموماً دریا کے وسطی حصوں میں پانی کا بہاؤ تیز ہے کیونکہ اطرافی حصوں کو وادی کے کناروں کی رگڑ کی قوت کا

شکل نمبر 21.1 : اوپر سے دیکھنے پر دریا کے اندر پانی کے بہنے کا منظر بہاؤ دریا کے بالکل وسط میں کناروں کی نسبت تیز نظر آتا ہے۔

سامنا کرنا پڑتا ہے اسی طرح پانی کی زیادہ رفتار بالائی سطح سے تھوڑا نیچے سب سے زیادہ ہوتی ہے جبکہ بالکل پیندے (Bed) کے ساتھ بہاؤ کی رفتار کم ہوتی ہے۔

کسی دریا کی وادی میں بہنے والے پانی کی مقدار کو "نکاس" (Discharge) کہا جاتا ہے۔ کسی بھی دریا کا یہ نکاس (Discharge) مختلف مقامات پر اور سال کے مختلف موسموں یا اوقات میں بدلتا رہتا ہے اور اسے بعض آلوں کی مدد سے مکعب میٹر (مکعب فٹ) فی سیکنڈ کے حساب سے ماپا جاتا ہے۔ ایک لمبے عرصے تک ایک دریا سے نکاس آب کا ریکارڈ ہائیڈروگراف (Hydrograph) پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس ریکارڈ کی مدد سے کسی بھی ندی یا دریا کی بہت سی خصوصیات کا بآسانی اندازہ لگایا جاسکتا ہے جو ہائیڈرالوجی (Hydrology) کے علم اور ڈیموں وغیرہ کی منصوبہ بندی اور تعمیر میں بڑی معاونت کرتے ہیں۔

2۔ زیرزمین پانی (Groundwater)

: کرہ ارض پر کل پانی کا 97% بحر اور بحیروں کی شکل میں پایا جاتا ہے جبکہ تازہ پانی (Fresh Water) تقریباً 3% بنتا ہے۔ (دیکھئے شکل 10.7) اس تازہ پانی کا (3% کا) 75% گلیشیر اور قطبی علاقوں میں برف کی شکل میں جما ہوا ہے 10% مختلف پانی کی جھیلوں پر مشتمل ہے 0.03% تمام ندی نالوں اور دریاؤں میں بہتا ہے اور باقی ماندہ کرہ حجری (خشکی) کے اندر موجود ہے۔ اسے زیر زمین پانی یا سطح زمین کے اندر والا پانی (Undersurface or Groundwater) کہتے ہیں۔

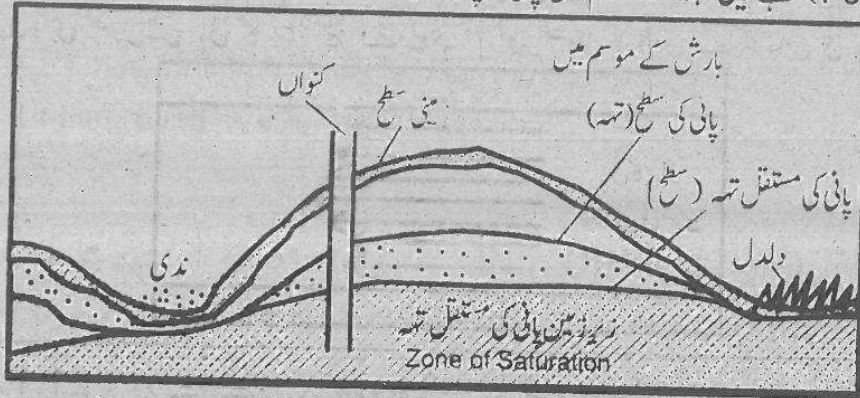
زمین کے اندر یہ پانی بالائی سطح سے عمل جاذبیت (Infiltration) سے پہنچتا ہے اور پھر زیریں چٹانوں کے اندر جمع ہو جاتا ہے۔ اسے دو حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے:

(i) زمین دوز پانی کی بالائی تہہ، اسے (Zone of Aeration/Vadose Zone) بھی کہتے ہیں۔

(ii) زمین دوز پانی کی زیریں تہہ (Zone of Saturation/Phreatic Zone) بھی کہتے ہیں۔

(دیکھئے شکل نمبر: 21.2 + 21.3)

2.1۔ زمین دوز پانی کی بالائی تہہ (Zone of Aeration)

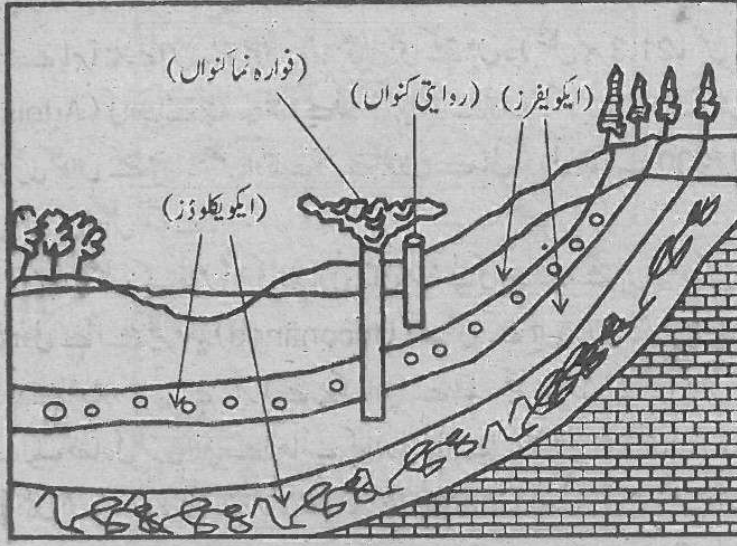
جب پانی کا کوئی بھی قطرہ زمین کی بالائی سطح میں جذب ہوتا ہے تو سب سے پہلے مٹی کے اندر موجود مساموں، سوراخوں اور راستوں سے ہوتا ہوا زمین کے اندر اس بالائی تہہ (Zone of Aeration) تک پہنچتا ہے۔ پانی کے مساموں اور سوراخوں سے اسطرح نیچے جانے کو رسنے کا عمل (Percolation) کہتے ہیں جبکہ خشک موسم میں پانی اوپر کی طرف انہیں مساموں اور سوراخوں سے آتا ہے، اسے شعری عمل

شکل نمبر 21.2 : زیرزمین پانی کی دو سطحیں بالائی یا عارضی سطح جو برسات کے موسم کی نمائندگی کرتی ہے جبکہ مستقل سطح جو سدا قائم رہتی ہے، اسے (Saturation Zone) کہتے ہیں۔

(Capillary Action) کہتے ہیں۔ زیرزمین پانی کی یہ بالائی تہہ صرف بارش کے موسم میں ہی پانی کا ذخیرہ کرتی ہے اور خشک موسم یا کم پانی کے جذب ہونیکی صورت میں خشک ہو جاتی ہے۔ (شکل نمبر 21.2) اس لئے اسے عارضی پانی کی تہہ بھی کہہ سکتے ہیں۔ بعض اوقات اسے (Vadose Zone) بھی کہتے ہیں۔

2.2۔ زیرزمین پانی کی زیریں تہہ (Zone of Saturation)

یہ زیرزمین کی اصل تہہ ہے۔ زیرزمین چٹانوں کی یہ سطح ہمیشہ پانی سے سیر شدہ رہتی ہے اس لئے اسے "سیر شدہ زیریں تہہ" (Zone of Saturation) بھی کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 21.2)

زیرزمین پانی کی اس مستقل تہہ کی کئی خصوصیات ہیں۔ اس حصے میں چٹانوں کی کئی خصوصیات ہیں، مثلاً: بعض چٹانیں اسفنج (Sponge) کی طرح پانی کو اپنے اندر جمع کر لیتی ہیں۔ انکو "ایکویفرز" (Aquifers) کہتے ہیں۔ ریت کا پتھر، چونے کا پتھر انکی عمدہ مثال ہیں۔ اسکے برعکس بعض چٹانیں جنکے ذرات مضبوطی سے ایک دوسرے سے جڑے ہوتے ہیں، بہت کم پانی کو اپنے اندر سے گزرنے دیتی ہیں یا دوسرے لفظوں میں ان میں اسفنج جیسی خصوصیات نہیں ہوتیں ایسی چٹانیں کو ایکویکلوڈز (Aquicludes) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 21.3 دیکھئے) زیرزمین پانی کی سطح کی گہرائی کا انحصار بڑی حد تک چٹانوں

کی اس جاذب اور غیر جاذب تہوں پر ہوتا ہے۔

شکل نمبر 21.3

زیرزمین پانی کی سطح کا تعین بھی دو طرح سے ممکن ہے: مقامی (Local) اور علاقائی (Regional)۔ ان میں اول الذکر کا تعین مقامی سطح پر پانی کی جاذبیت کے عمل (Local Infiltration) سے ہے جبکہ موخر الذکر پانی کی سطح کا تعین اس علاقے کی مجموعی اندرونی ارضی ساخت پر ہے، (شکل نمبر 21.3) جس میں زیرزمین پانی کے ذخائر میلوں دور سطح کے اوپر بہنے والے دریاؤں، ندیوں اور نالوں سے پانی حاصل کرتے ہیں۔ عموماً زیادہ گہرائی تک کھودے جانیوالے کنویں اور ٹیوب ویل اسی تہہ سے پانی حاصل کرتے ہیں، جسکے خشک ہونے کے بہت کم امکانات ہوتے ہیں۔

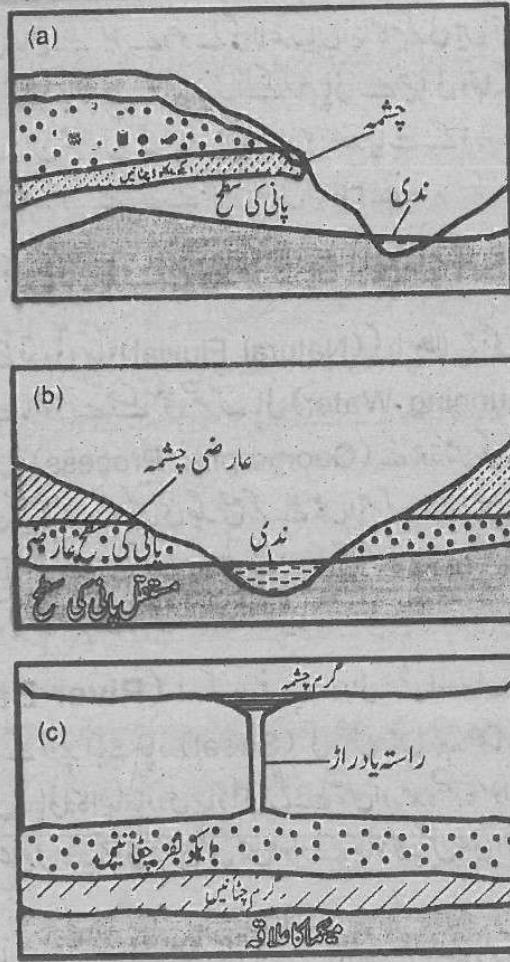
2.3۔ کنویں (Wells) : زیرزمین پانی کے ذخائر اکثر استعمال میں لائے جاتے ہیں خاص کر پینے کے مقاصد اور زرعی و صنعتی مقاصد کے لئے انکا استعمال بڑا عام ملتا ہے۔ ایسے علاقے جہاں زیرِ سطح جاذب چٹانوں کی تہہ ایکویفر (Aquifer) موجود ہے، وہاں زمین میں کنویں کھود کر یا ٹیوب ویلوں کی مدد سے بور کر کے زیرزمین موجود اس تازہ پانی کو حاصل کیا جا سکتا ہے۔ زمین کے اندر پانی حاصل کرنے کا ایک قدیم اور مروج طریقہ کنویں (Wells) ہیں، جنکا استعمال قدیم ادوار سے اب تک عام ملتا ہے۔ ان کنوؤں کی دو اقسام ہیں : (شکل نمبر 21.3 دیکھئے)

(i) روایتی (سادہ) کنویں (Traditional Wells) : یہ کنوؤں کی سادہ قسم ہے جو عموماً زیرزمین موجود پانی کی اوسط سطح تک ایک گڑھا کھود کر بنائے جاتے ہیں۔ انکی گہرائی زیادہ نہیں ہوتی۔ یہی وجہ ہے کہ خشک سالی کے موسم میں جب زیرزمین پانی کی سطح نیچے گر جاتی ہے تو ایسے کم گہرے سادہ یا روایتی کنویں خشک ہو جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 21.3 دائیں طرف کا کنواں) یہی وجہ ہے کہ ہائیڈرالوجی کے ماہرین شہری علاقوں کو پانی کی فراہمی کے لئے کھدوائے جانیوالے کنویں کو زیادہ گہرا کھودنے کا مشورہ دیتے ہیں، کیونکہ جتنا ایک کنواں زیادہ گہرا ہوگا، اتنا ہی خشک سالی کے موسم میں اس کے خشک ہونے کے امکانات کم ہوں گے۔ کیونکہ پانی کو اپنے اندر جمع کرنے والی زیریں ایکویفر (Aquifer) دور دراز سے بڑے بڑے اور مستقل بہنے والے آبی اجسام مثلاً دریاؤں، جھیلوں یا ندیوں سے پانی حاصل کر کے ان تک پہنچاتی رہتی ہے۔

(ii) آرٹیزئین (فوارہ نما) کنویں (Artesian Wells) : ایسے کنووں سے پانی' روایتی کنووں کے برعکس ایک قدرتی بہاؤ سے باہر آتا ہے' اس لئے انکو فوارہ نما کنویں بھی کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 21.3 بائیں) ان کنووں کا نام فرانس کے علاقے آرٹائز (Artois) کی وجہ سے پڑا' کیونکہ ایسے قدرتی بہاؤ والے فوارہ نما کنویں اس علاقے میں عام ملتے ہیں' اس لئے ہر ایسے کنویں کو آرٹیزئین کنواں کہتے ہیں۔ بعض اوقات تو ایسے کنووں سے پانی قدرتی بہاؤ سے 30 میٹر (100 فٹ) کی بلندی تک ایک دھارے کی شکل میں اچھل سکتا ہے۔

ایسے فوارہ نما کنویں دراصل ایک خاص قسم کی اندرونی چٹانی ساخت کی وجہ سے بنتے ہیں۔ عموماً ایسے علاقے جہاں بالائی ایکویفر کو جو کافی وسیع ہوتی ہے' اسے غیر مقید (Unconfined) تہہ بھی کہتے ہیں مگر اس کے نیچے ایک اور تنگ پٹی جو ایکویفر چٹانوں پر مشتمل ہوتی ہے' موجود ہوتی ہے۔ مگر اسے چونکہ اوپر سے ایک غیر جاذب تہہ یعنی بالائی ایکویکلوڈ (Upper Aquiclude) نے ایک حصار کی طرح اوپر سے ڈھانپ رکھا ہوتا ہے' اسے ایکویفر مقید (Confined Aquifer) کہہ سکتے ہیں۔ یہ دونوں ایکویفر تہیں دور دراز کے پانی کے ذرائع سے چارج (Charge) ہوتی رہتی ہیں' مگر چونکہ زیریں تہہ کے اوپر ایک غیر جاذب چٹانی تہہ (بالائی ایکویکلوڈ) موجود ہوتی ہے (شکل نمبر 21.3 زیریں) جو زیریں تہہ سے پانی کو اوپر نہیں اٹھنے دیتی' نتیجتاً اس تہہ کے پانی میں ایک دباؤ (Pressure) پیدا ہوتا ہے' جو دور دراز کے ذرائع سے پانی کے مزید داخل ہونے سے مسلسل بڑھتا رہتا ہے۔ لہٰذا جیسے ہی کنواں کھود کر اس زیریں ایکویفر تک سوراخ کیا جاتا ہے' دباؤ کی وجہ سے پانی ایک قدرتی بہاؤ (Natural Flow) سے فوارے کی شکل میں کنویں سے بلند ہوتا ہے۔ دنیا کے بعض علاقوں میں جہاں زیر زمین ارضی ساخت ایسے کنووں کی تشکیل میں معاون ہے' وہاں ایسے کنویں کھود کر انکا پانی زرعی اور شہری استعمال کے لئے حاصل کیا جاتا ہے۔ فرانس اور نیوزی لینڈ کے چند علاقے اسکی عمدہ مثال ہیں۔

2.3۔ قدرتی چشمے (Natural Springs) : سطح کے اوپر بہنے والی ایک قدرتی ندی جس کے پانی کا ذریعہ (Source) زمین کے اندر سے قدرتی طور پر پھوٹے' قدرتی چشمہ کہلاتا ہے۔ (شکل نمبر 21.4) قدرتی چشموں کے بننے کی بہت سی وجوہات ہیں اور یہ چشمے ارضی وجوہات کی بنا پر پیدا ہوتے ہیں۔ ان وجوہات سے جب چٹانوں کی ایک ایکویفر (Aquifer) تہہ کا پانی نیچے کی طرف جانے سے رک جائے تو وہ کسی پہاڑی ڈھلان کے ساتھ ایک درز یا دراڑ میں سے ایک چشمے کی شکل میں بہنے لگتا ہے۔ (شکل نمبر a, 21.4)' اسکی دوسری صورت زمین کے کسی حصے میں پیدا ہونیوالا فالٹ (Fault) ہے۔ جسکی وجہ سے دونوں اطراف کی جاذب اور غیر جاذب چٹانوں کے افقی بلاک ایک دوسرے کے لحاظ سے اوپر نیچے ہو جاتے ہیں۔ (شکل نمبر b,21.4)' نتیجتاً ایکویفر (Aquifer) تہہ سے پانی چشمے کی شکل میں پھوٹنے لگتا ہے۔ یو۔ایس۔اے اور نیوزی لینڈ میں ایسے قدرتی چشمے ملتے ہیں۔ ایسے پانی کے چشمے دنیا کے اکثر علاقوں میں ملتے ہیں اور ان میں کچھ مستقل بہتے رہتے ہیں جبکہ بعض بارشوں وغیرہ کے موسم میں یا عارضی بنیادوں پر بہتے ہیں۔

2.4۔ گرم پانی کے چشمے یا گیورز (Hot-Springs or Geysers) : قدرتی چشموں کی ایک دل چسپ اور حیران کن صورت زمین سے گرم پانی کا پھوٹنا ہے' ایسے گرم پانی کے چشموں کو "قدرتی گیور" (Natural Geyser) بھی کہتے ہیں۔ (شکل نمبر c,21.4) ایسے گرم پانی کے چشمے عموماً آتش فشانی عمل والے علاقوں میں پائے جاتے ہیں۔ ان کے بننے

شکل نمبر 21.4 : قدرتی چشموں کے بننے کے مختلف طریقے (a) ندی کے بالائی حصے میں چشمہ بن چکا ہے جبکہ (b) میں چونکہ چشمے کا ذریعہ (Source) عارضی پانی ہے، اس لئے چشمہ عارضی ـبرجگہ ندی منقل ہے۔ (c) میں گرم چشمہ نظر آ رہا ہے جبکہ عین نیچے گرم میگما کی وجہ سے پانی گرم اور ہلکا ہو کر درمیانی راستے یا دراڑ سے سطح پر بلند ہوتا ہے۔

کی بڑی وجہ ان کے پیندے کے نیچے گرم آتشی لاوے یا میگما کے ایک چیمبر (Chamber) کا موجود ہونا ہے۔ چشمے کا پانی ایک تنگ راستے (پائپ کی طرح درز نما سوراخ) کی مدد سے عمودی طور پر پانی سے بھرا ہوتا ہے جس کا انتہائی نچلا حصہ گرم چیمبر سے حرارت کی مدد سے گرم ہوتا ہے، کیونکہ پائپ تنگ ہوتا ہے اس لئے ایصالی عمل (Convectional Process) نہیں ہو پاتا اور درجہ حرارت کی زیادتی اور دباؤ سے نچلے حصوں کے پانی کا درجہ حرارت 100°C (212°F) سے بھی تجاوز کر جاتا ہے اور بھاپ کی شکل میں نمودار ہوتا ہے جبکہ اوپر والے حصے کا پانی قدرے ٹھنڈے ہوتا ہے۔ اس بھاپی دباؤ کو کم کرنے کے لئے پانی ایک دھارے کی شکل میں چشمے سے بلند ہوتا ہے اور بعض اوقات 30 سے 60 میٹر (100 سے 200 فٹ) کی بلندی تک اچھلتا ہے اور اس کا اوسط درجہ حرارت بھی 10°C (50°F) سے بلند ہوتا ہے۔ ایسے گرم پانی کے چشموں کو قدرتی گیور (Natural Geyser) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر c,21.4) نیوزی لینڈ، آئس لینڈ اور یو۔ایس۔اے کی یلو سٹون نیشنل پارک (Yellow Stone National Park) میں موجود گرم پانی کا چشمہ اولڈ فیتھ فل (Old Faithful) ایسے گرم قدرتی چشموں کی عمدہ مثال ہیں۔ اولڈ فیتھ فل ہر 1/2 66 منٹ (1 گھنٹے اور ساڑھے چھ منٹ) کے بعد گرم پانی باہر پھینکتا ہے۔

ایسے گرم پانی کے چشمے کافی مفید ثابت ہوتے ہیں۔ مثلاً: نیوزی لینڈ اور یو۔ایس۔اے میں ان سے بھاپ بنا کر

ٹربائنیں چلائی جاتی ہیں، بجلی پیدا کی جاتی ہے، کپڑے دھونے کی لانڈریاں اپنا کام کرتی ہیں، آئس لینڈ میں گھروں کو گرم کرنے کے علاوہ کھانا پکانے میں بھی انکو استعمال کیا جاتا ہے۔ مزید یہ کہ انکے گرم پانی سے تیراکی ونہانے کے تالاب بھرے جاتے ہیں اور تفریحی مقاصد حاصل ہوتے ہیں۔ ان چشموں کے پانی میں بہت سی معدنیات کے ذرات پگھل جاتے ہیں، ایسے معدنی پانی (Mineral Water) کو طبی مقاصد اور پینے کے لئے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

ندیوں/دریاؤں کا بہاؤ (Streams/Rivers Flow)

ندیوں یا دریاؤں کے لئے قدرتی بہاؤ (Natural Fluvial) کی اصطلاح بھی استعمال کی جاتی ہے جو قدیم لاطینی زبان کے لفظ (Fluvius) سے ماخوذ ہے جسکے معنی متحرک پانی (Running Water) کے ہیں۔ اس طرح ندیوں اور دریاؤں کا بہاؤ ایک ''جیومارفک عمل'' (Geomorphic Process) ہے، جو زمین کی بالائی سطح پر طبعی نقوش کے مواد کو کاٹنے، اسے ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرنے اور پھر کسی نئی جگہ جمع کرنے میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ یوں ندیاں یا دریا اگر ایک طرف ڈیگریڈیشن (Degradation) کرتے ہیں تو دوسرے طرف مواد کو جمع کرنے سے ایگریڈیشن (Aggradation) کا عمل انجام دیتے ہیں جن سے بالترتیب تخریبی و تعمیری نقوش ظاہر ہوتے ہیں۔

1۔ دریائی طاس (River Basin) : کرہ ارض پر ہونیوالی بارش اور برف (گلیشیئر) کا پگھلا ہوا وہ پانی جو زمین کے اندر جذب نہیں ہوتا، سطح کے اوپر ایک چادر (Sheet) کی شکل میں بہہ نکلتا ہے، اسے (Sheet Flow) اور (Sheet Wash) کہتے ہیں۔ پانی کا ایسا چادری بہاؤ بھی سطح سے نفیس اور عمدہ قسم کا مواد اپنے ساتھ بہالے جاتا ہے۔ اگرچہ اسکی مقدار بہت کم ہوتی ہے تاہم ندیوں کے مجموعی تخریبی عمل میں مواد کے کٹاؤ کا یہ عمل کافی اہم ہے۔ اسے چادری کٹاؤ (Sheet Erosion) کہتے ہیں۔

پانی کے بہاؤ کی ایسی چھوٹی چھوٹی چادریں باہم مل کر ایک بڑی چادر کی شکل اختیار کر جاتی ہیں اور پھر چند بڑی چادریں ایک چھوٹے سے نالے (Rill) کی شکل میں مل کر بہنے لگتی ہیں۔ اس نالے کی سب سے بڑی صفت جو اسے چادری بہاؤ سے الگ کرتی ہے اس کا ایک چھوٹے سے راستے یا چینل (Channel) کے اندر بہنا ہوتا ہے۔ اس مخصوص چینل میں بہنے کی وجہ سے نہ صرف نالے (Rill) کا پانی اس نالی میں موکوز ہو کر چلتا ہے اور یہ سطح پر واضح ہو جاتا ہے بلکہ اس سے پانی کی رفتار بھی چادری بہاؤ سے کافی نمایاں اور واضح ہو جاتی ہے۔ جبکہ ایسے چند بڑے نالے اور انکی معاون نالیاں باہم ملکر ایک چھوٹی سی ندی (Brook) کی شکل اختیار کر جاتی ہیں۔

تازہ پانی کے ملاپ کی اگلی صورت ایک بہت چھوٹا سا دریا یا (Creek) یا دریائی ندی ہے جس میں بہت سی چھوٹی ندیاں (Brook) شامل ہوتی ہیں۔ اس سے اگلہ مرحلہ معاون ندیوں یا دریاؤں کا ہے جو مختلف چھوٹی چھوٹی ندیوں کے باہم ملنے سے وجود میں آتے ہیں۔ انکو اصطلاح میں معاون ندیاں یا بعض اوقات بڑا ہونیکی کی وجہ سے معاون دریا (Tributaries) کہتے ہیں جبکہ ایک دریا یا دریائی نظام ایسے بہت سے معاون دریاؤں کا پانی اپنے اندر ڈال کر چلتا ہے۔ اسکی ایک عمدہ مثال دریائے سندھ کا نظام (Indus River System) ہے، جو بہت سے اپنے مشرقی معاون دریاؤں (ستلج، بیاس، راوی، چناب اور جہلم) اور بہت سے مغربی معاون دریاؤں (گلگت، سوات، کابل، کنہار، ٹوچی، گومل، ژوب) اور انکی لاتعداد ندیوں کے پانی کو لیکر چلتا ہے اور پھر بحیرہ عرب میں جا گرتا ہے۔ دریائے نیل، مسس سپی، کولوراڈو، گنگا، ہوانگ ہو اور ایمیزن بھی ایسے ہی دریائی نظاموں کے تحت چلتے ہیں۔ ایک دریا کے اس پورے نظام کو اس دریا کا طاس (Basin) کہتے ہیں، جس میں وہ تمام علاقہ اور اسکی ندیاں شامل ہوتی ہیں جس کا بہاؤ اس دریا یا دریائی نظام کا حصہ ہوتا ہے۔ مثلاً: وہ تمام علاقہ جہاں سے دریائے سندھ کے معاون دریا اور ندی نالے اپنا بہاؤ لا کر دریائے سندھ میں شامل کرتے ہیں، دریائے سندھ کا طاس (Indus Basin) کہلاتا ہے۔ گویا دریائے سندھ کا

طاس نہ صرف کوہ ہمالیہ اور شمالی علاقوں تک پھیلا ہوا ہے بلکہ اس میں کوہ ہندوکش اور افغانستان کے اندر تک کے بہت سے علاقے بھی شامل ہیں۔

"The complete system of drainage of a trunk (main) river and its tributaries,that occupies a region (area) is called a river basin."

دریائی طاس کے لئے بعض ماہرین خاص کر امریکی ماہر ارض اور جغرافیہ دان اکثر (Watershed) کی اصطلاح بھی استعمال کرتے ہیں۔ دنیا کے اکثر پہاڑی سلسلے اور بلند ڈھلانیں مختلف دریائی طاسوں یا نظاموں کو ایک دوسرے سے الگ کرتے ہیں۔ ایسے بلند علاقے کو جو مختلف ڈھلانوں کی طرف بہنے والے ندی نالوں کو ایک دوسرے سے الگ کرے اسے ''فاصل آب'' (Divide) کہتے ہیں۔ اسکی عمدہ مثال ہمالیہ کے سلسلے ہیں جو جنوبی ایشیا کے دو دریائی نظاموں کو (سندھ اور گنگا) کو شمالی ڈھلانوں کے دریائی نظاموں سے الگ کرتے ہیں جبکہ انہیں بلند سلسلوں کا ایک وسطی ابھار (Central Spine) جو جنوب مغرب کی طرف چلتے ہوئے دہلی کے قریب سے ہوتا ہوا سطح مرتفع دکن کی طرف نکل جاتا ہے' درمیانی بلند علاقہ یا فاصل آب (Divide) گنگا کے دریائی نظام کو سندھ کے دریائی نظام سے الگ کرتا ہے۔ جس سے گنگا اور اس کے تمام طاس کا بہاؤ جنوب مشرق کی طرف بہتا ہوا خلیج بنگال میں جا گرتا ہے۔ جبکہ دریائے سندھ کے طاس کا تمام تر بہاؤ جنوب مغرب کی طرف بہہ کر بحیرہ عرب میں جا گرتا ہے۔

فاصل آب کے سلسلے میں ایک اور اہم مثال شمالی امریکہ کے کوہ راکیز کا درمیانی وسطی ابھار یا براعظمی فاصل آب (Continental Divide) ہے جو دریائے مسس سپی (مشرقی وجنوب مشرقی دریا) کے دریائی نظام کو کولمبیا اور دریائے کولوراڈو (مغربی علاقوں کے دریا) کے نظاموں سے الگ کرتا ہے۔ (شکل نمبر 21.5 دیکھئے) نتیجتاً مسس سپی کے طاس کا تمام

شکل نمبر 21.5 : براعظم شمالی امریکہ میں موجود شمالاً جنوباً راکیز سلسلے جو براعظمی فاصل آب (Continental Divide) کہلاتے ہیں اور مشرقی و مغربی دریائی نظاموں کو الگ الگ کرتے ہیں۔

آبی بہاؤ خلیج میکسیکو کے راستے بحر اوقیانوس (Atlantic Ocean) میں گرتا ہے جبکہ مغربی ڈھلانوں کے دریا اپنا پانی بحر الکاہل (Pacific Ocean) میں شامل کرتے ہیں۔ دنیا میں ایسی اور بھی بہت سی مثالیں ملتی ہیں جیسے: جزیرہ نما ہند کے مغربی و مشرقی گھاٹ کے علاقوں کے دریا۔

2۔ دریائی وادی کی خصوصیات (Properties of River Valley) : دریائی وادی سے مراد وہ علاقہ یا دوسرے لفظوں میں وہ نشیبی سطح ہے جس کے اندر ایک ندی یا دریا کا پانی بہتا ہے۔ یعنی :

"A long narrow depression (negative landform) of various size and shapes in the earth's surface is called a valley."

دریائی وادی کی بہت سی خصوصیات ہیں' ان میں وادی کا عمل کٹاؤ ہے جس سے یہ فراخ اور گہری ہوتی ہے' اس کے علاوہ اپنے منبع (Source) کی طرف کٹاؤ کے عمل سے اور اختتامی یا ڈیلٹائی منزل پر مواد کی تہہ نشینی سے دریائی وادی کی لمبائی میں اضافہ ہوتا ہے۔ مزید یہ کہ جب دریا یا ندی اپنے راستے میں بل کھاتا ہوا چلتا ہے تو اس سے بھی اسکی لمبائی میں اضافہ ہوتا ہے' اسے ''دریا کا بل کھانا'' (River Meandering) کہتے ہیں۔

3۔ دریائی وادی کی تقسیم (Course Division of a River) : طبعی جغرافیہ دان اور ماہرین آبی اجسام ایک دریا کو اسکی کارگزاریوں (Activities) کی بنا پر اکثر ایک زندہ یا ذی روح کی طرح مختلف ادوار زندگی میں تقسیم کرتے ہیں' جیسے : (شکل نمبر 21.6 ملاحظہ کریں)

(i) جوانی کی عمر (Youth Age)

(ii) پختگی کی عمر (Maturity Age)

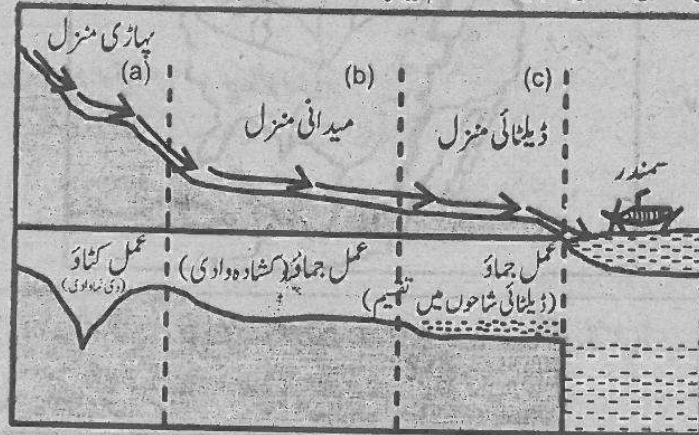
(iii) بڑھاپے کی عمر (عہد پیری) (Old Age)

اس کے علاوہ ماہرین ارض ایک دریا کی وادی کو اسکی سطحی خصوصیات کی بنا پر تین حصوں میں تقسیم کرتے ہیں :

(i) پہاڑی یا ابتدائی منزل (Mountain or Primary Stage)

(ii) میدانی یا ثانوی/وسطی منزل (Plain or Secondary/Middle Stage)

(iii) ڈیلٹائی یا ثلاثی یا اختتامی منزل (Deltic or Tertiary or End Stage)

الختصر یہ کہ دریائی وادی کو جس طرح سے تقسیم کیا جائے' اس کے تین حصے بڑے نمایاں نظر آتے ہیں۔

شکل نمبر 21.6 : دریا کی مختلف منازل' ان میں اسکے افعال اور وادی کی شکل۔

(شکل نمبر 21.6) اسی بنا پر دریا کے اس راستے (Course) میں دریا کی تین کارگزاریاں یا سرگرمیاں بڑی نمایاں رہتی ہیں :

(i) دریا کا عمل تخریب کاری یا مواد کو کاٹنے کا عمل۔

(ii) کاٹے ہوئے مواد کو اپنے ساتھ اٹھا کر یا بہا کر لے جانے کا عمل، اسے دریا کا عمل انتقال بھی کہتے ہیں۔

(iii) اپنے ساتھ لائے ہوئے مواد کی کسی جگہ تہہ نشینی، اسے عمل تعمیر بھی کہتے ہیں۔

4۔ دریا کا عمل کٹاؤ (Erosional Work of a River): دریاؤں اور ندیوں کا کرہ ارض پر موجود طبعی نقوش کو کاٹنے، انکی شکل تبدیل کرنے اور انکے مواد کی توڑ پھوڑ کرنے میں ایک نمایاں کردار ہے، اسے دریا کا عمل تخریب کاری بھی کہتے ہیں جو مندرجہ ذیل طریقوں سے انجام پاتا ہے:

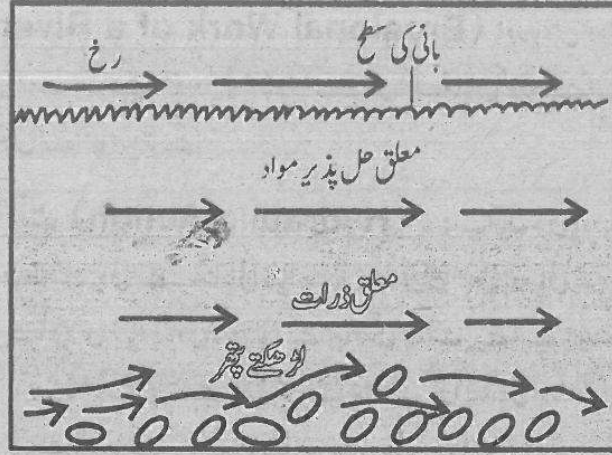
4.1۔ آبی بہاؤ کی طاقت (Hydraulic Action): جب ایک ندی یا دریا کا پانی اپنی وادی یا راستے میں بہتا ہے تو اس میں ایک بہاؤ کی طاقت ہوتی ہے۔ جتنا پانی زیادہ ہوگا، ڈھلان تیز ہوگی اور پانی میں چٹانوں کو کاٹنے، اکھیڑنے اور اپنے ساتھ بہانے کی صلاحیت اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ دریا اپنے بہاؤ کی طاقت سے اپنے پیندے اور کناروں کی چٹانوں کو کاٹتا ہے، اکھیڑتا ہے اور اپنے ساتھ بہا کر لے جاتا ہے۔ اس عمل سے نہ صرف سطحی چٹانیں اور مواد اکھڑ کر بہہ جاتا ہے بلکہ دریائی وادی بھی گہری اور چوڑی ہو جاتی ہے۔ دریا کے اس آبی بہاؤ کا اندازہ بآسانی پہاڑی علاقوں میں بہنے والی چند فٹ گہری ندی کے پانی میں کھڑے ہو کر لگایا جاسکتا ہے۔ پانی کی تیزی اور طاقت سے اکثر توازن رکھنے میں مشکل پیش آتی ہے اور پاؤں اکھڑتے ہوئے محسوس ہوتے ہیں۔ اسی عمل سے دریا بڑے بڑے پتھروں، تودوں، بٹوں، کنکروں اور چٹانی ذرات کی ٹنوں مقدار کاٹ کر لے جاتے ہیں۔

4.2۔ رگڑنے اور کھرچنے کا عمل (Abrasion): پانی جب بہتا ہے تو اس میں ایک رگڑ کی قوت بھی ہوتی ہے جو پیندے اور کناروں پر رگڑ کے عمل سے مواد کاٹتی ہے۔ مزید یہ کہ دریا بہاؤ کے عمل سے مختلف سائز اور شکلوں کے کنکر، پتھر، ذرات اور دیگر مواد ساتھ لیکر چلتا ہے، جو راستے کی چٹانوں سے ٹکراتے ہیں اور رگڑ کھاتے ہوئے چلتے ہیں۔ یہ مواد دریا کے رگڑنے، کھرچنے اور کاٹنے کے عمل میں دریا کی مدد کرتا ہے، کیونکہ یہ مواد عمل کٹاؤ میں بطور معاون استعمال ہوتا ہے۔ اس لئے ایسے مواد کو بعض اوقات ''کٹاؤ کے اوزار'' (Tools of Erosion) بھی کہتے ہیں۔ دریا کا مواد کو کاٹنے، رگڑنے اور بہانے کا عمل پورے تخریبی عمل میں ایک دوسرے کی معاونت کرتا ہے اور ساتھ ساتھ چلتا ہے۔

4.3۔ عمل تحلیل (Corrosion): اسے عمل حل پذیری بھی کہتے ہیں۔ پانی بطور محلل (Solvent) بھی عمل کرتا ہے۔ بعض مادے، نمکیات اور چٹانوں کے ذرات پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ مثلاً: اس عمل سے چاک، ڈولومائیٹ اور چکنی مٹی کے ذرات والی چٹانیں پانی میں حل ہو کر گھل جاتی ہیں۔ اس طرح عمل تحلیل سے بھی دریا بہت سا مواد کاٹ کر اپنے ساتھ بہالے جاتا ہے۔ جب مختلف چٹانوں کے اندر موجود ذرات گھل جاتے ہیں تو اس سے غیر حل پذیر ذرات بھی ایک دوسرے سے الگ ہو جاتے ہیں، چونکہ انکو یکجا کرنے والا عمل کمزور پڑ جاتا ہے اور پھر وہ دریاؤں کے پانی کے ساتھ بہہ جاتے ہیں۔

5۔ دریا کا عمل انتقال پذیری (Transportational Work of a River): دریا کا عمل کٹاؤ اور عمل انتقال یا مواد کو اٹھا کر لے جانے کا عمل ساتھ ساتھ چلتے ہیں۔ جونہی مواد کا کچھ حصہ کٹتا ہے، انتقالی عمل سے وہ اپنی اصل جگہ سے چل پڑتا ہے۔ دریا کے مواد کو منتقل کرنے کے عمل پر بھی بہت سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں۔ مثلاً: دریائی پانی ابتدائی یا پہاڑی منزل میں بہاؤ کی طاقت اور تیز ڈھلان کی وجہ سے بڑے بڑے پتھر بھی بہالے جاتا ہے، مگر آخری منزل میں جہاں یہ ڈیلٹائی علاقے میں مختلف شاخوں میں بٹ کر چلتا ہے، صرف نفیس اور بہت ہی ہلکا مواد اٹھانے کی سکت رکھتا ہے۔ مجموعی طور پر دریا کا انتقالی

عمل مندرجہ ذیل طریقوں سے انجام پاتا ہے:

5.1۔ مواد کو کھینچنے کا عمل (Traction Load) : مواد کو کھینچنے کے عمل میں دریا کا پانی اپنی بہاؤ کی طاقت سے سطح کے ساتھ مختلف سائز کا مواد کھینچتے اور لڑھکاتے ہوئے ساتھ لے جاتا ہے۔ (شکل نمبر 21.7)

شکل نمبر 21.7 : دریا کا عمل انتقال اور مختلف پانی کی سطحوں میں چلنے والے مواد کی اقسام اور عمل انتقال کی صورتیں۔

موٹا مواد اور گول پتھر سطح کے ساتھ ساتھ مسلسل گھومتے (Roll) ہوئے چلتے ہیں جبکہ بعض پتھروں کو پانی دھکیلتا ہوا ساتھ لے جاتا ہے۔

5.2۔ اچھل کود کا عمل (Saltation/Jumping) : "سالٹیشن" (Saltation) لاطینی زبان کا لفظ ہے جسکے معنی اچھلنے (Jump) کے ہیں۔ اس عمل سے قدرے وزنی مواد اور پتھر مسلسل جمپ (Jump) لگاتے ہوئے چلتے ہیں۔ (شکل نمبر 21.7) اس طرح جمپ لگانے کا عمل مواد کو کھینچنے والے عمل کے ساتھ ہی انجام پاتا رہتا ہے اور بہت سے مواد کو منتقل کرنے کا باعث بنتا ہے۔

5.3۔ معلق مواد کا عمل (Suspension) : بہت سے مٹی کے ذرات' ریت کے ذرات اور موٹے کوارٹز کے ذرات جو پتھروں وغیرہ سے کافی چھوٹے اور ہلکے ہوتے ہیں' مگر چونکہ یہ پانی میں حل نہیں ہو پاتے' اسلئے پانی کے اندر مختلف تہوں میں معلق ہو کر چلتے ہیں۔ (شکل نمبر 21.7) ایک دریا کے اندر معلق مواد کا بآسانی پانی کے گدلے رنگ سے اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔ معلق مواد عموماً پانی کے اندر تیرتا ہوا دریا کے پیندے سے کافی اوپر چلتا ہے' ماسوائے بہت ہی کم رفتار پانی والے علاقوں (ڈیلٹائی علاقوں) میں کہ جہاں یہ سطح کے ساتھ ساتھ بہتا ہے۔ اس عمل سے لاکھوں ٹن سالانہ نفیس ذرات پر مشتمل مواد دریا کاٹ کر اپنے ساتھ لاتے ہیں۔

5.4۔ حل پذیری کا عمل (Solution) : بہت سے مادے' نمکیات اور چٹانوں کے ذرات دریا کے پانی میں حل ہو کر ساتھ بہہ جاتے ہیں۔ کیلشیم' پوٹاشیم' چاک' چونا اور کھریا مٹی اسکی عمدہ مثال ہیں۔ ایسا مواد دریا کے پانی میں حل ہو کر دوسری جگہ تک منتقل ہوتا ہے۔

6۔ دریا کا عمل تحویل (Depositional Work of a River) : دریا کے عمل تحویل کو انداختی عمل اور عمل

تعمیر بھی کہتے ہیں۔اس میں دریا اپنے ساتھ بہا کر لانے والا مواد کسی جگہ پر جمع کر دیتا ہے۔دریا کا تحویلی عمل بھی بڑا نمایاں ہے' جیسے ہی دریا کے پانی میں مواد کی مقدار اسکی طاقت سے بڑھ جائے' اسکی رفتار کم ہو جائے تو اضافی مواد جمع کرنا شروع کر دیتا ہے۔دریا لاکھوں ٹن سالانہ مواد پہاڑی علاقوں اور براعظموں کے اندرونی حصوں سے کاٹ کر لاتے ہیں اور اسے اپنے راستے میں خاص کر میدانی منزل اور ڈیلٹائی منزل میں بچھا دیتے ہیں۔

دریا میں ہر طرح کا مواد شامل ہوتا ہے۔عموماً دریا موٹا اور وزنی مواد پہاڑی اور میدانی منزل کے ملنے والے حصے (Foothill) میں ایک پنکھا نما شکل میں جمع کرتا ہے اور جیسے جیسے یہ اپنا سفر طے کرتا جاتا ہے' مواد زیادہ باریک اور نفیس ہوجاتا ہے۔وسطی منزل میں دریائی سیلابی میدان اور اختتامی منزل میں ڈیلٹائی میدان ایسے ہی نفیس مواد کو جمع کرنے سے وجود میں آتے ہیں۔دریائے سندھ' گنگا' نیل کے ایسے زرخیز میدان ان دریاؤں کے مواد کو تہہ میں جمع کرنے سے وجود میں آئے۔

7۔دریا کے عمل کٹاؤ پر اثر انداز ہونیوالے عوامل

(Factors Influencing River's Erosion)

دریاؤں یا ندیوں کے عمل تخریب کاری پر بہت سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں۔ان میں سے چند اہم مندرجہ ذیل ہیں :

7.1۔ مقدار نکاس (Discharge) : مقدار نکاس (Discharge) دریا کے کٹاؤ کو متاثر کرتا ہے' اس سے پانی کی مقدار بھی مراد ہے۔لہٰذا جتنی پانی کی مقدار زیادہ ہوگی دریا کے کاٹنے کی صلاحیت بھی اسی قدر زیادہ ہوگی۔

7.2۔ رفتار نکاس (Velocity) : جتنا پانی تیز رفتار ہوگا اس میں کٹاؤ کی صلاحیت بھی اسی قدر زیادہ ہوگی۔تیز رفتار پانی اپنے بہاؤ کی طاقت سے نہ صرف سخت سے سخت چٹانوں کو توڑنے کی صلاحیت رکھتا ہے' بلکہ ٹوٹے ہوئے بھاری مواد اور پتھروں کو بہالے جاتا ہے جو اپنی رگڑ اور کھرچ کے عمل سے مزید سطحی اور اطرافی حصوں کا مواد بھی کاٹ دیتے ہیں۔

7.3۔وادی کی ڈھلان (Valley Gradient) : تیز ڈھلان پر پانی کے بہاؤ کی رفتار زیادہ ہوتی ہے' یہی وجہ ہے کہ پہاڑی اور بالائی منزل میں ندیوں کا پانی ایک تیز رفتاری سے جھرنوں کی شکل میں بہتا ہے' لازمی طور پر تیز ڈھلان کے علاقے میں ندی (دریا) کے کاٹنے کا عمل کم ڈھلان والی سطح سے کئی گنا زیادہ ہوتا ہے۔

7.4۔ وادی کی شکل (Valley Shape) : دریائی وادی کی شکل و جسامت بھی عمل کٹاؤ کو متاثر کرتی ہے۔ایک وی (V) شکل (V-Shaped) کی وادی کے اندر پانی اپنے اطراف کی بجائے اپنے پیندے (Bed) پر زیادہ کاٹتا ہے۔اس سے وادی مزید گہری ہو جاتی ہے اور وادی کے تنگ ہونے سے پانی کے بہاؤ میں بھی زور پیدا ہوتا ہے اور ندی کی رفتار بھی بڑھ جاتی ہے جو عمل کٹاؤ میں اضافے کا باعث بنتی ہے۔اس کے برعکس ایک یو (U) شکل (U-Shaped) وادی میں ندی اطرافی کٹاؤ زیادہ کرتی ہے۔اس عمل میں کنارے عمودی ہو جاتے ہیں اور وادی کشادہ ہو جاتی ہے۔وادی کے کھلے ہونے سے پانی کی رفتار بھی قدرے کم ہو جاتی ہے۔جس سے دریا کے کٹاؤ کا عمل متاثر ہوتا ہے۔

7.5۔ چٹانوں کی ساخت و نوعیت (Rock's Lithology & Strueture) : زمین کی سطح پر موجود چٹانیں' انکی ساخت' نوعیت اور اقسام بھی عمل کٹاؤ کو متاثر کرتی ہے۔مثلاً: اگر چٹانوں میں درزیں' دراڑیں' جوڑ اور شگاف ہوں اور یہ جاذب' نرم اور کمزور ہوں تو لازمی طور پر ندیوں کو کاٹنے میں آسانی رہے گی۔نتیجتاً چٹانوں کی ساخت اور نوعیت کا دریا کے کٹاؤ کے عمل پر براہ راست اثر پڑتا ہے۔

7.6۔ نباتات (Vegetation) : سطح پر موجود نباتات نہ صرف بارش کے قطروں میں حائل ہو کر سطحی مٹی کو بارش کے براہ راست کٹاؤ کے عمل سے بچاتے ہیں بلکہ ان کی جڑیں مٹی کے مختلف ذرات کو عمدگی سے آپس میں باندھ کر پیوستہ رکھتی ہیں۔ اس عمل سے ندیوں کے کٹاؤ کا عمل سست پڑ جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ نباتات سے خالی اور نیم صحرائی علاقوں میں ندیوں کے کٹاؤ کا عمل بڑا شدید ہوتا ہے اور یہاں بہنے والے دریا اور ندی نالے عمل کٹاؤ سے بہت گہری وادیاں اور کھائیاں بناتے ہیں۔ یو۔ایس۔اے کی ریاست کولوراڈو کا علاقہ اسکی عمدہ مثال ہے۔

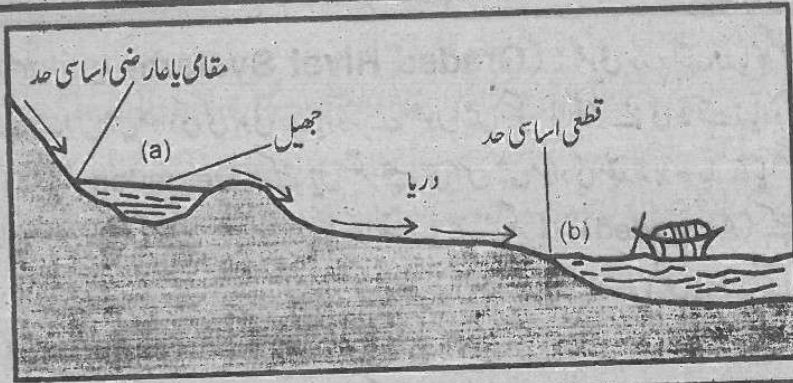
7.7۔ متفرق عوامل (Miscellaneous Factors) : مندرجہ بالا بڑے عوامل کے ساتھ کئی ذیلی عوامل بھی دریا کے عمل کٹاؤ کو متاثر کرتے ہیں۔ مثلاً: اندرونی زمینی حرکات سے دریائی وادی کے کسی حصے کا اچانک کچھ بلند ہو جانا' دریائی طاس (Basin) کے علاقوں میں اچانک موسلا دھار بارش کا ہو جانا یا کٹاؤ والے علاقوں میں مواد کی پھسلن یا حرکت (Mass-Movement) کا شدید عمل' زلزلے یا انسانی کارگزاریاں' جیسے: نباتات یا جنگلات کا کٹاؤ اور ڈیموں کی تعمیر۔ یہ تمام ایسے عوامل ہیں جن سے بھی دریا کے کٹاؤ کے عمل پر اثر پڑتا ہے۔

یہاں یہ بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ یہ تمام عوامل اکثر ایک دوسرے کے ساتھ ساتھ چلتے ہیں اور ایک دوسرے کی معاونت کرتے ہیں۔ لیکن کبھی کبھار ایسے بھی ہوتا ہے کہ کسی ایک عمل کی وجہ ہی سے کٹاؤ اور کاٹے ہوئے مواد کا اندازہ نہیں لگایا جاسکتا۔ اسی لئے طبعی جغرافیہ دان ایک دریا کے عمل کٹاؤ' اسکی شدت اور کاٹے ہوئے مواد کا اندازہ بہت سے عوامل کو سامنے رکھ کر لگاتے ہیں۔

مثال کے طور پر اگر صرف دریائی طاس (Basin) کی وسعت کی بنا پر دریائے ایمیزن (برازیل) اور دریائے گنگا (بھارت) کے کٹاؤ اور ساتھ لائے ہوئے مواد کا اندازہ لگایا جائے تو بلحاظ وسعت طاس ایمیزن کا مواد گنگا سے زیادہ ہونا چاہیئے' مگر ایسا نہیں ہے۔ ایمیزن اپنے ساتھ جو مواد کاٹ کر اپنے ڈیلٹائی علاقوں تک لاتا ہے وہ دریائے گنگا کے مواد کا صرف 1/5 ہوتا ہے۔ ایسا اس لئے ہے کہ ایمیزن کا طاس گھنے استوائی جنگلات سے ڈھکا ہوا ہے' جبکہ دریائے گنگا کے طاس میں نباتات نسبتاً کم گھنی اور بہتات سے نہیں ہیں۔ اس لئے گنگا کا عمل کٹاؤ ایمیزن سے زیادہ شدید ہے۔

8۔ دریا کی اساسی حد (River's Base Level) : دریا کی ''اساسی حد'' (Base Level) سے مراد وہ آخری سے آخری حد ہے جہاں تک ایک دریا اپنے پیندے (Bed) کو کاٹ سکتا ہے۔

"The level below which a stream (river) cannot erode its bed is called its base level."

اصطلاحی طور پر یا نظریاتی طور پر تو ایسی آخری یا اختتامی حد تو سطح سمندر (Sea Level) ہے' جس سے نیچے ندی کے لئے مواد کاٹنا ممکن ہے' (شکل نمبر 21.8 دیکھیئے) مگر ایسا نہیں ہے۔ ندیوں کے کٹاؤ کے عمل کے دوران مختلف وجوہات اور عوامل سے یہ اساسی حد (Base-level) متاثر ہوتی رہتی ہے' اسکی مندرجہ ذیل صورتیں ہیں :

شکل نمبر 21.8 : دریا اور اسکی وادی میں آنیوالی مختلف اساسی حدوں کی تفصیل (a) مقامی یا عارضی اساسی حد (b) قطعی یا حقیقی اساسی حد۔

8.1۔ قطعی اساسی حد (Absolute Base Level) : دریا کے کاٹنے کی قطعی یا انتہائی اساسی حد تو سطح سمندر ہے جہاں تک ایک دریا یا ندی سطح کو زیادہ سے زیادہ کاٹ سکتی ہے۔ کٹاؤ کی ایسی آخری یا زیادہ سے زیادہ حد کو 'انتہائی اساسی حد'' (Ultimate Base Level) بھی کہتے ہیں۔ مگر دریا کی ساری منازل میں ایسی آخری اساسی حد کا پہنچنا بہت ہی مشکل نظر آتا ہے' کیونکہ وادی کی بلندی (Uplift) سے ڈھلان میں مزید اضافہ ہوجاتا ہے اور کٹاؤ کا عمل ازسرنو جاری ہوجاتا ہے۔ لیکن اگر کوئی ندی اس آخری حد کو حاصل کرے تو اسکا عمل کٹاؤ ختم ہوجاتا ہے۔ (شکل نمبر 21.8 (b) دیکھئے)

8.2۔ مقامی یا علاقائی اساسی حد (Local or Regional Base Level) : مقامی یا علاقائی اساسی حد سے مراد وہ کٹاؤ کی آخری حد ہے جو ندی مقامی طور پر اپنے راستے میں کسی جھیل وغیرہ میں داخل ہوتے وقت حاصل کرتی ہے۔ (شکل نمبر 21.8' (a)) ایسی صورت میں اس ندی کا جھیل سے بالائی حصہ اپنے کٹاؤ کا عمل جھیل کی سطح تک پہنچنے کے بعد بند کردے گا۔ اسے مقامی اساسی حد (Local Base Level) کہتے ہیں۔

اسکی دوسری صورت ایسے علاقے کی ندیوں کے نظام کی ہے جو کسی سمندر یا بحر میں نہیں گرتیں بلکہ انکا ''نظام نکاس آب'' (Drainage System) اندرونی قسم کا ہوتا ہے کہ جس میں تمام تر بہاؤ ایک مرکزی جھیل' صحرا یا نشیبی علاقے کی طرف ہوتا ہے۔ (تفصیل کے لئے اسی یونٹ میں نکاس کے نمونے اور ندیوں کی اقسام کا ذیلی عنوان 5 ملاحظہ ہو) اسے ''اندرونی نکاس نظام آب'' (Inland Drainage System) کہتے ہیں۔ جب کوئی ندی کسی ایسے نظام نکاس کا حصہ ہوتی ہے تو اسکے کٹاؤ کی آخری منزل علاقائی اساسی حد (Regional Base Level) ہوتی ہے۔

8.3۔ عارضی اساسی حد (Temporary Base Level) : ایسی عارضی اساسی حد (Temporary Base Level) ایک ندی کے راستے (Course) میں مقامی یا عارضی وجوہات کی بنا پر آتا ہے۔ بعض اوقات زلزلوں یا ماس ویسٹنگ کی وجہ سے ایک بڑا چٹانی بلاک دریا کی گزرگاہ میں گر پڑتا ہے اور پانی میں رکاوٹ کا باعث بنتا ہے۔ اسی طرح وادی کے اندر ایک کھڑی چٹان کا سخت اور مزاحم تودہ بھی حائل ہوسکتا ہے۔ اس سے دریا کی بالائی گزرگاہ میں کٹاؤ کی شدت کم ہوجاتی ہے اور ندی اس حصے میں عارضی اساسی حد حاصل کرلیتی ہے۔ جو اس وقت تک قائم رہتی ہے جب تک وہ سطحی رکاوٹ راستے سے ہٹ نہیں جاتی۔ ایک دریا اپنی گزرگاہ میں ایسی وجوہات سے کئی جگہوں پر عارضی اساسی حد (Temporary Base Level) حاصل کرتا ہے۔

9۔ دریا کا نظامِ توازن (Graded River System) : مجموعی طور پر ایک دریا کا عمل کٹاؤ اس وقت تک جاری رہتا ہے، جب تک اس میں مواد کی کمی ہوتی ہے یا دوسرے لفظوں میں اسکی مواد کو کاٹنے کی طاقت زیادہ ہوتی ہے۔ اس عمل کو اصطلاح میں ''ڈیگریڈڈ'' (Degraded) کہتے ہیں، مگر جیسے ہی اس میں مواد کی مقدار بڑھ جائے یا اسکی رفتار اور طاقت کم ہو جائے، تو وہ اضافی مواد بچھانا شروع کر دیتا ہے۔ اس عمل کو اصطلاح میں ''ایگریڈڈ'' (Aggraded) کہتے ہیں۔

لیکن ان دونوں عملوں کے برعکس اگر دریا میں مواد اسکی اٹھانے کی طاقت کے برابر ہو یا عمل کٹاؤ اور عمل بچھاؤ (تہہ نشینی) میں یکسانیت ہو تو دریا ایک توازن (Equilibrium) کے ساتھ بہے گا۔ ایک دریا یا ندی کے بہاؤ کے دوران ایسی توازنی صورت کو دریا کا نظامِ توازن (Graded River System) کہتے ہیں۔

دریا اپنی تمام گزرگاہ میں بہتے ہوئے توازن کی حد حاصل کرنا چاہتا ہے، مگر اس ضمن میں بہت سے عوامل حائل ہوتے ہیں جن پر دریا کو بہت کم کنٹرول یا بالکل کنٹرول نہیں ہوتا۔ (جدول نمبر 21.1 دیکھیے) اس طرح نہ تو کوئی دریا ہمیشہ توازن کی حالت میں رہ سکتا ہے اور نہ ہی اس کے تمام حصوں میں ایک دم توازن پیدا ہو سکتا ہے۔ ہاں البتہ عارضی طور پر کوئی دریا اپنی گزرگاہ کے کسی حصے میں ایسی توازن کی حالت (Gradation) حاصل کر سکتا ہے۔

جدول نمبر 21.1 : ''دریا کے توازن کے عمل میں حائل عوامل''

نمبر شمار	آزاد عوامل (غیر تابع)	نیم آزاد عوامل (نیم تابع)	منحصر عوامل
1۔	شرح اخراج (Discharge)	دریائی گزرگاہ کی چوڑائی	ڈھلان
2۔	مواد کی مقدار	دریائی گزرگاہ کی گہرائی	------------
3۔	انتہائی اساسی حد	دریائی گزرگاہ کی سطح کی کیفیت	------------
4۔	----------------	مواد کی موٹائی (سائز)	------------
5۔	----------------	بہاؤ کی رفتار و طاقت	------------
6۔	----------------	دریائی وادی کا بل کھانا (Meander)	------------

Source : ("The Surface of the Earth" P.Hall, 1969.)

دریا کے توازن کی حالت کے متعلق 1948ء میں جے۔ایچ میکن (J. H. Makin) نے جدید تعریف پیش کی جسے بعد میں بی۔ایل لونا (B. L. Luna)، ایم تھامس (M. Thomas) اور ایم۔موریساوا (M. Morisawa) نے ترمیم کر کے مزید بہتر اور جامع بنایا۔ ان ماہرین کے مطابق دریا کے نظامِ توازن (Graded System) سے مراد وہ حالت ہے، جس میں :

''ایک دریا یا ندی ایک لمبے عرصے کے بعد اپنی ڈھلان، گزرگاہ کی خصوصیات، پانی کے بہاؤ کی مقدار اور رفتار کو بتدریج اس مواد یا بار (Load) سے مطابق بنا لیتا ہے، جو اس کے پورے طاس (Basin) نے اسے فراہم کیا ہوتا ہے۔'' (''طبعی جغرافیہ'' ڈی بلیج، ص 427)

دریا کے اس توازن کی حد کو حاصل کرنے میں بہت سے عوامل حائل ہوتے ہیں جن پر دریا کو بہت کم قدرت (کنٹرول) حاصل ہوتی ہے۔ (جدول نمبر 21.1) مثلاً :

1۔ شرح اخراج، مواد اور اساسی حد (Base Level) ایسے عوامل ہیں جو ندی کے کنٹرول سے باہر ہیں، ایک دریا ان عوامل پر کوئی قابو نہیں رکھتا اور یہ شرح توازن کو متاثر کرتے ہیں۔

2۔ دوسرے نمبر پر نیم تابع (جدول نمبر 21.1 درمیانی کالم) عوامل ہیں جن پر دریا کسی حد تک کنٹرول رکھتا ہے مگر یہ مکمل طور پر اس کے بس میں نہیں ہوتے۔ مثلاً: دریا اپنی کارگزاریوں میں کمی وبیشی سے گزرگاہ کی چوڑائی وگہرائی کو متاثر کرتا ہے، اسے کم یا زیادہ کرسکتا ہے، سطح کو کھرچ کر اسے زیادہ ہموار کرسکتا ہے، سیدھے بہاؤ سے اپنی گزرگاہ کے بلوں (Meanders) کو کم کرسکتا ہے۔ مگر بعض اوقات پانی کی مقدار میں کمی وبیشی اور مواد کی مقدار میں فرق سے ان عوامل کو کنٹرول کرنا اس کے لئے مشکل ہوتا ہے

3۔ تیسرے نمبر پر ایسے عوامل ہیں (جدول نمبر 21.1 کا تیسرا کالم) جن کو مکمل طور پر انحصار کرنیوالے عوامل کہتے ہیں۔ ان میں صرف ڈھلان (Slope or Gradient) ہی شامل ہے۔ دریا بتدریج اس عامل (Factor) پر کنٹرول حاصل کرسکتا ہے اور اسکی دو صورتیں ہیں کہ مواد کو کاٹ کر یا جمع کر کے ڈھلان کو ہموار کردے یا اسکی شرح کو کم کردے۔ ایسی صورت میں حالت توازن (Gradation) حاصل ہونا ممکن ہوتا ہے۔

نہ تو تمام دریا حالت توازن سے مستقل طور پر چلتے ہیں اور نہ ہی ایک ہموار سطح والا دریا متوازن (Graded) ہوتا ہے۔ البتہ ایک عام شخص ایک دریا کی گزرگاہ کی مستقل طور پر بدلتی ہوئی یا ایک جیسی حالت سے کسی حد تک دریا کے عمل توازن کا اندازہ لگا سکتا ہے۔ ندیوں یا دریاؤں کے حالت توازن کا مطالعہ بعض کاموں کی منصوبہ بندی اور پھر انکو پایہ تکمیل تک پہنچانے میں بڑی اہمیت کا حامل ہے۔ مثلاً: بیراجوں اور ڈیموں کی تعمیر ہمیشہ دریاؤں کی گزرگاہوں میں ایسے علاقوں میں کرنی زیادہ سودمند ہوتی ہے جہاں دریا شرح توازن یا اس کے قریب قریب بہے ورنہ مواد کے جمنے اور تہہ نشینی (Deposition) سے کثیر المقاصد اور قیمتی تعمیراتی منصوبہ تباہ ہو کر رہ جائے گا۔

10۔ دریا کے تخریب وتعمیر سے بننے والے سطحی نقوش
(Erosional & Depositional Landforms Made by a River)

ندیاں اور دریا اپنے منابع (Sources) سے دہانے (Mouth) تک ایک لمبا سفر طے کرتے ہیں، سطحی خصوصیات اور انکی کارگزاریوں کی بنا پر ایک دریا کے اس سفر (راستے) کو عموماً تین بڑے حصوں یا ادوار میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ (شکل نمبر 21.1 دیکھئے) ہر مرحلہ خاص صفات کا حامل ہے اور ہر منزل کو دریا کی مخصوص کارگزاریوں (Activities) اور خصوصیات (Characteristics) کی بنا پر ایک دوسرے سے الگ کیا جاسکتا ہے۔ اگرچہ ایک ندی یا دریا کے تین افعال یعنی مواد کا کاٹنا، اسکو اٹھا کر منتقل کرنا اور پھر کسی جگہ تہہ نشین کردینا ساتھ ساتھ چلتا ہے اور شروع سے آخر تک مختلف شرح سے یہ تینوں افعال چلتے رہتے ہیں، مگر بعض مراحل (Stages) میں ان میں سے کوئی ایک فعل (Action) یا سرگرمی دوسرے کی نسبت زیادہ نمایاں نظر آتی ہے۔ مثلاً:

(i) ابتدائی منزل یا پہاڑی علاقوں میں جہاں ڈھلان تیز ہوتی ہے، پانی کی رفتار زیادہ ہوتی ہے اور معاون نالے اور ندیاں تیز رفتاری سے بڑی ندی میں شامل ہوتے ہیں۔ ندیاں بہت سا مواد کاٹتی ہیں، چوٹیوں اور بلند علاقوں کو ہموار کردیتی ہیں جبکہ بعض ہموار سطح والے علاقے عمل کٹاؤ سے گہری وادیوں، کھائیوں اور گھاٹیوں میں بدل جاتے ہیں۔

(ii) دوسری یا وسطی منزل میں دریا میدان میں داخل ہوتا ہے، ڈھلان کم ہوجاتی ہے، وادی چوڑی ہوتی ہے اور پانی میں مواد کی مقدار کافی زیادہ ہوتی ہے۔ مجموعی طور پر مواد کو تہہ نشین کرنے کا عمل زیادہ نمایاں ہوتا ہے اور مختلف تعمیری نقوش بنتے ہیں۔ لیکن بعض صورتوں میں عمل کٹاؤ بھی شروع ہوجاتا ہے، مگر بلحاظ مجموعی تعمیری سرگرمیاں زیادہ نمایاں ہوتی ہیں۔

(iii) دریا کی آخری منزل کو ڈیلٹائی منزل بھی کہتے ہیں۔اس مرحلے پر وادی کی ڈھلان نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے۔رفتار بہت کم جبکہ پاٹ (Bed) بہت چوڑا ہوتا ہے۔پانی میں نفیس مواد کی ایک بڑی مقدار شامل ہوتی ہے۔نتیجتاً دریائی وادی میں پانی بہت آہستہ حرکت کرتا ہے دریا سمندر میں داخل ہونے سے پہلے مختلف شاخوں میں بٹ کر مواد ساحل پر جمع کرتا ہوا سمندر میں جا گرتا ہے۔اس مرحلے پر بھی عمل جماؤ یا تہہ نشینی بہت نمایاں ہوتا ہے جبکہ عمل کٹاؤ نہ ہونے کے برابر ہوتا ہے۔

ذیل میں ایک دریا کی مختلف منازل (ادوار) میں ان سرگرمیوں سے بننے والے نمایاں تخریبی وتعیری سطحی نقوش (Landforms) کا جائزہ لیا جاتا ہے:

A۔ دریا کے عمل تخریب کے نقوش

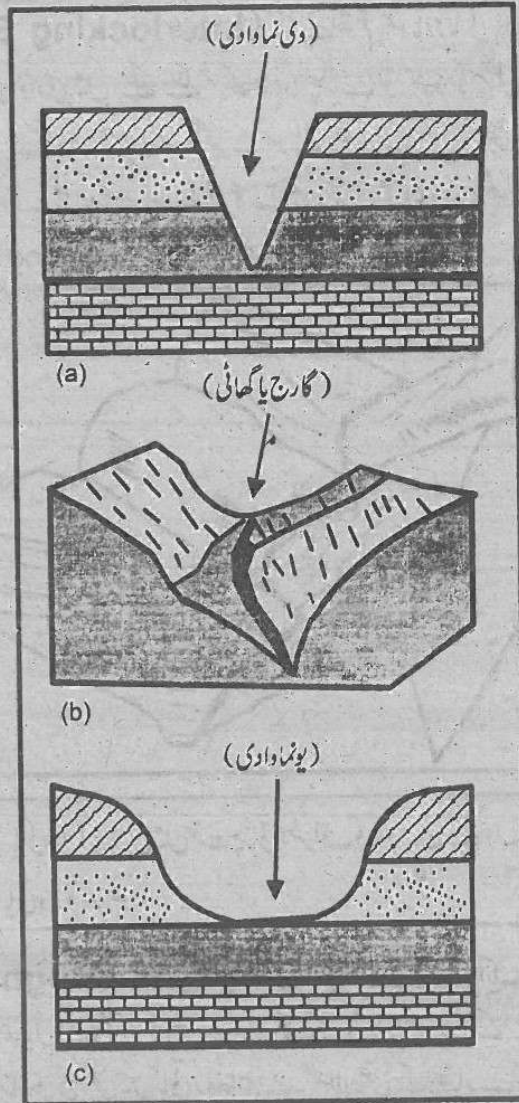
(Degradational or Erosional Landfroms of a River)

دریا کی بالائی منزل، عام طور پہاڑی علاقے پر مشتمل ہوتی ہے (شکل نمبر a, 21.1) جہاں یہ چھوٹی ندیوں اور نالوں کے ملنے سے بنتا ہے، کیونکہ یہاں ڈھلان کافی تیز ہوتی ہے۔نتیجتاً اس مرحلے میں بننے والے زیادہ تر نقوش عمل تراش خراش اور توڑ پھوڑ کا حاصل ہوتے ہیں؛ جن میں سے چند اہم کا ذکر مندرجہ ذیل ہے :

(1) خراب (کٹی پھٹی) سطح (Bad Land) : بالائی منزل میں دریا اور اسکی معاون ندیاں و نالے اپنے تخریبی عمل سے اپنے راستے کی زمین کی بالائی سطح توڑ پھوڑ دیتے ہیں۔اگر اس علاقے میں نباتات کی مقدار کم ہو تو توڑ پھوڑ میں مزید اضافہ ہو جاتا ہے، جسکے باعث اس علاقے کی زمین کٹی پھٹی اور نشیب و فراز کی صورت اختیار کر جاتی ہے' ایسی سطح والے علاقے کو اصطلاح میں "خراب زمین" (Bad Land) کہتے ہیں۔یو۔ایس۔اے میں دریائے کولوراڈو (Colorado) اور جنوبی افریقہ میں دریائے اورینج (Orange) کے بالائی علاقے ایسی سطح والی زمین کی عمدہ نمائندگی کرتے ہیں۔

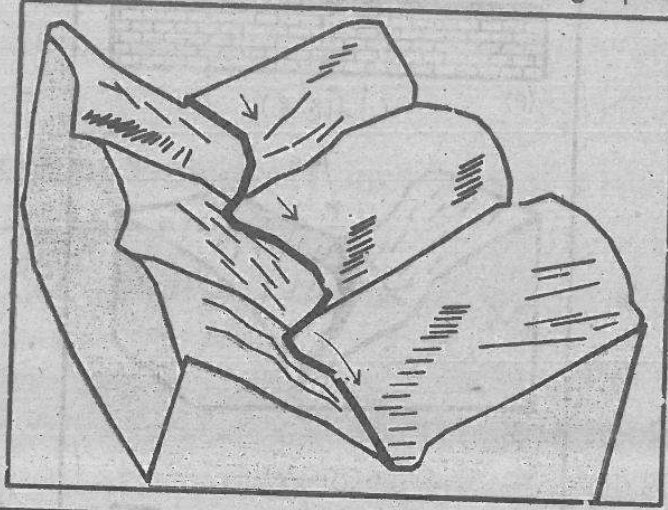
(2) وادیوں کا بننا (Formation of Valleys) : پہاڑی علاقوں میں جب دریا بہتا ہے تو اپنے بہاؤ کے لئے ایک راستہ بناتا ہے جسے اسکی وادی (Valley) کہتے ہیں۔دریا اپنے کٹاؤ سے وادی کو کاٹتا ہے' گہرا کرتا ہے' اسکی شکل وصورت کو تبدیل کرتا رہتا ہے۔اس کی مندرجہ ذیل شکلیں ہو سکتی ہیں:

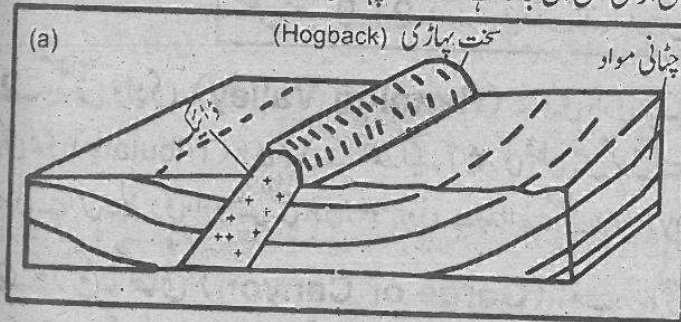
2.1۔ وی۔نما وادی (V-Shaped Valley) : بالائی منزل میں دریا کے پانی کی رفتار کافی زیادہ ہوتی ہے' اس لئے وہ اپنی وادی کو عموداً (Vertical) کاٹتا ہے' جس سے وادی گہری اور تنگ ہو کر انگریزی کے حرف (V) سے مشابہہ ہو جاتی ہے۔(شکل a,21.9) اسے وی۔نما وادی کہتے ہیں۔

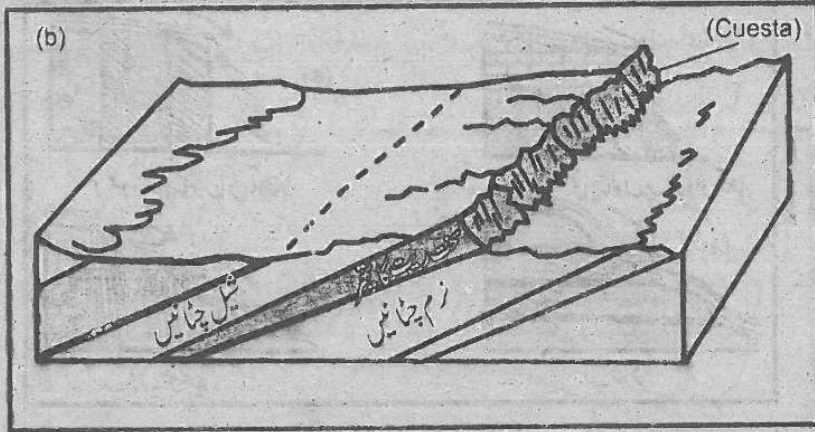
2.2۔ یو۔نما وادی (U-Shaped Valley) : ایسی وادی عموماً دریا' ندیوں اور گلیشیئرز کے مشترکہ عمل سے بنتی ہے۔بعض اوقات ایک وی۔نما وادی میں جب کوئی گلیشیئر داخل ہوتا ہے تو وہ اسکے عمودی کناروں کو کاٹ کر وادی کو کشادہ اور فراخ کر دیتا ہے' جس سے وادی گہری ہونے کے ساتھ ساتھ کھلی بھی ہو جاتی ہے' اور اسکی شکل انگریزی کے حرف (U) سے مشابہہ ہو جاتی ہے۔(شکل c,21.9) اسے یو۔نما وادی کہتے ہیں۔

شکل نمبر 21.9 : وادی کی مختلف اقسام اور ان کی ممکنہ شکلیں۔

2.3۔ معلق وادی (Hanging Valley) : ایسی وادی ایک بڑی وادی کے اندر کھلتی ہے اور اس سے ایک معاون ندی (Tributary) بڑی ندی کے اندر ایک آبشار کی شکل میں گرتی ہے۔ کیونکہ معاون ندی بڑی ندی سے قدرے بلند ہوتی ہے اس لئے بڑی وادی میں لٹکتی ہوئی معلوم ہوتی ہے لہٰذا اسے معلق وادی (Hanging Valley) کہتے ہیں۔

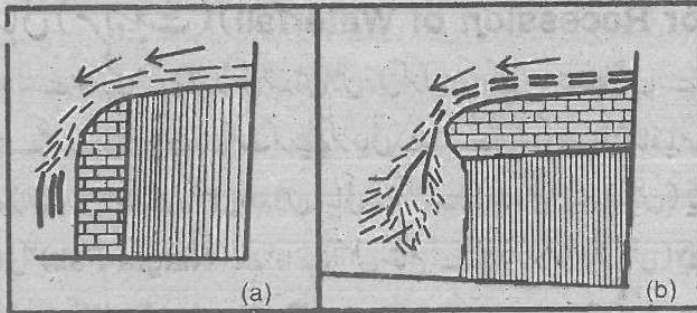
2.4۔ گارج یا گھاٹی (Gorge or Canyon) : جب دریا افقی اور عمودی دونوں طرح کا کٹاؤ کرے تو دریائی وادی ایک گارج یا گھاٹی سے مشابہہ نظر آتی ہے۔ (شکل b, 21.9) اسے بعض اوقات کینیئن (Canyon) بھی کہتے ہیں جسکے کنارے کئی کلومیٹر تک عمودی ہوتے ہیں۔ کوہ ہمالیہ میں گریٹ انڈس (Great Indus) 15,000 فٹ گہری ہے۔ خشک اور نیم خشک علاقوں میں جہاں نباتات کی کمی ہوتی ہے ایسی گھاٹیوں کی گہرائی مزید بڑھ جاتی ہے۔ یو۔ایس۔اے میں دریائے کولوراڈو کی گھاٹی گرینڈ کینیئن (Grand Canyon) اسکی عمدہ مثال ہے جو انتہائی گہری اور کشادہ ہے نیز اسکے پہلو کئی کلومیٹر تک بالکل عمودی نظر آتے ہیں۔

3۔ پیوست سپرز (Interlocking Spurs) : ایسے نقوش عموماً دریا کی بالائی منزل میں وی (V) شکل کی وادی میں بنتے ہیں۔ جب دریا ایسی وادی میں ہلکے ہلکے خم کھاتا ہوا چلتا ہے تو کٹاؤ کے عمل سے دونوں اطراف کے مقعر (Concave) کونے جو اندر کی طرف خم کھاتے ہیں، بہت گہرے ہوتے چلے جاتے ہیں۔ نتیجتاً دونوں اطراف کے ایسے تیز کھڑی چٹانوں کے سرے (سپرز) ایک دوسرے میں دھنسے ہوئے نظر آتے ہیں، جن کے اندر دریا گھومتا اور بل کھاتا ہوا چلتا ہے۔ ایسی ٹوپوگرافی کو پیوست سپرز (Interlocking Spurs) کہتے ہیں۔

شکل نمبر 21.10 : دریا کی بالائی منزل میں سخت چٹانی اطراف کی وجہ سے بننے والے پیوست سپرز اور ان میں دریائی وادی کا گھومنا۔

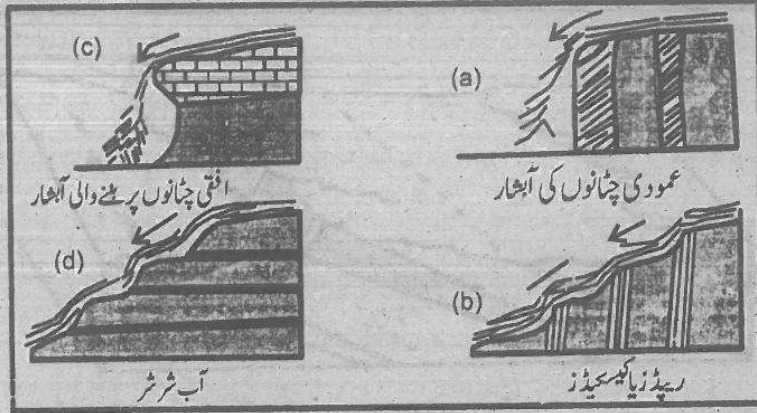
(4) سخت پہاڑی (Hogback) : اگر پہاڑی علاقے میں سخت چٹانوں کا ایک لمبا بلاک عمودی طور پر نرم چٹانوں سے گھرا ہوا ہو تو دریا اور اسکی معاون ندیاں انکو کاٹتی رہتی ہیں۔ یہاں تک کہ دونوں اطراف کے نرم حصے کٹ کر ختم ہو جاتے ہیں جبکہ سخت بلاک تیز ڈھلانوں والی ایک پہاڑی کی شکل میں باقی رہ جاتا ہے۔ علم الارض کے اعتبار سے تو ایسی رج یا پہاڑی محض ایک چٹانی تودہ ہے مگر جغرافیائی اعتبار سے یہ ایک اہم اور نمایاں ارضی نقش بن جاتا ہے جسے سخت پہاڑی (Hogback) کہتے ہیں۔

(شکل نمبر 21.11) بعض اوقات اس عمل سے بننے والے نقش کو کیوسٹا (Cuesta) بھی کہتے ہیں، جس سے ہسپانوی (Spanish) زبان میں ایک چوٹی یا پہاڑی مراد لی جاتی ہے۔ (شکل نمبر 21.11+21.12)

شکل نمبر 21.11: سخت مزاحم عمودی چٹان (ڈائیک) جو مزاحم ہونے کے باعث باقی ہے اور سخت پہاڑی (Hogback) کی شکل میں نظر آ رہی ہے۔

شکل نمبر 21.12 : کیوسٹا (Cuesta) یا مزاحم بلند سیدھی کھڑی ہوئی چٹان جو سخت ہونیکی وجہ سے باقی ہے۔

(5) گنبد نما چوٹیاں اور رجز (Domes & Ridges) : پہاڑی علاقوں میں ندیوں کے کٹاؤ کے عمل سے بعض اوقات وسیع وعریض علاقے میں پہاڑی رجز اور گنبد نما چوٹیاں بن جاتی ہیں۔ ایسی گنبد نما چوٹیاں اور پہاڑیاں بعض اوقات بڑا منفرد نظارہ پیش کرتی ہیں۔ اگر انہیں اوپر سے دیکھا جائے تو مختلف رجز، وادیاں اور راستے ایک ہم مرکز علاقے کے گرد دائروں کی شکل میں نظر آتے ہیں۔ بعض اوقات مختلف طبعی وتمدنی نقوش بھی ایسے علاقوں میں سطحی خصوصیات کی بنا پر ہم مرکز دائروں کی شکل میں پھیلے ہوئے نظر آتے ہیں۔ یو۔ایس۔اے کی ریاست جارجیا میں سٹون کا پہاڑی علاقہ اسکی عمدہ مثال ہے۔

(6) آبشاریں (Waterfalls) : جب دریا کے راستے میں کوئی ابھار، سخت چٹانی بلاک یا کوئی رکاوٹ پیدا ہوتی ہے تو دریا کا پانی ایک آبشار (Waterfall) کی شکل میں گرتا ہے۔ دنیا کے تمام بڑے دریا اپنے راستے میں ایسی آبشاریں بناتے ہیں۔ (شکل نمبر 21.13) آبشاروں میں نیاگرا، شکاری تنگی، سنگ یو کافی اہم مثالیں ہیں۔

شکل نمبر 21.13 : دریائی راستے میں بننے والی آبشاریں (a) سخت بلاک عمودی طور پر حائل ہے جبکہ (b) میں سخت بلاک افقی طور پر حائل ہے۔

ان کی مندرجہ ذیل صورتیں ہیں:

6.1۔ ریپڈز اور کیسکیڈز (Rapids & Cascad) : عموماً ایک بڑی آبشار ندی کے کٹاؤ سے متاثر ہوتی رہتی ہے، یہاں تک کہ اس میں رکاوٹ پیدا کرنے والے عمودی بلاک پانی کے عمل سے گھستے چلے جاتے ہیں اور رکاوٹ قدرے کم ہو جاتی ہیں۔ نتیجتاً پانی چھوٹی چھوٹی آبشاریں بنا کر گرتا ہے۔ انکو ریپڈز (Rapids) اور کیسکیڈز (Cascades) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر b,21.14) دریاؤں کی پہاڑی منازل میں ایسی چھوٹی چھوٹی لاتعداد آبشاریں ملتی ہیں۔

شکل نمبر 21.14 : دریائی وادی میں بننے والی مختلف آبشاریں اور انکی اقسام۔

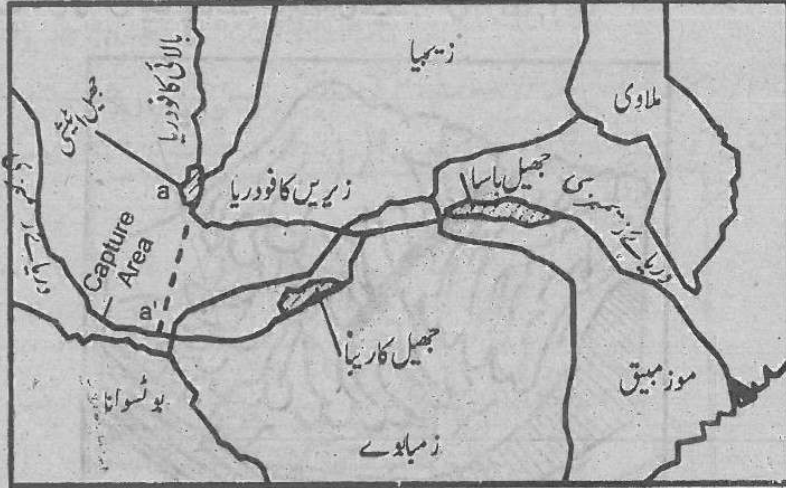
6.2۔ آب شرشر (Cataract) : یہ بھی آبشاروں کی ہی ایک قسم ہے، جو عموماً افقی تہوں والے سخت اور نرم چٹانوں کے بلاکوں والے علاقوں میں بنتی ہے۔ (شکل d,21.14) ہوتا یوں ہے کہ نرم افقی (Horizontal) بلاک پانی کے کٹاؤ سے پیچھے کی طرف ہٹ جاتے ہیں جبکہ سخت بلاک آگے کی طرف جھکتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ یہ سخت تہیں تھوڑے تھوڑے فاصلے پر رکاوٹیں پیدا کرتی ہیں جن کے اوپر پانی جھرنوں کی طرح اچھل کر گرتا ہے۔ اسے آب شرشر (Cataract) کہتے ہیں۔

بعض اوقات افقی تہوں (Horizontal Strata) والے ایک وسیع علاقے میں دریا کی گزرگاہ میں ایسی آبشاروں (آب شرشر) کا ایک لمبا سلسلہ وجود میں آجاتا ہے۔ دریائے نیل اسکی عمدہ مثال ہے جسکی گزرگاہ میں مصر کے شہر اسوان (Aswan) سے لیکر اوپر کی طرف سوڈان کے دارالحکومت خرطوم تک آبشاروں کے ایسے متعدد سلسلے ملتے ہیں جنکو ''آب شرشر'' (Cataract) کہتے ہیں۔

6.3۔ آبشار کی پسپائی (مراجعت) (Retreat or Recession of Waterfall):
جب آبشار کا پانی اپنی بوچھاڑ سے اور نچلی نرم چٹانوں کی تہہ میں رس رس کر اسے کھوکھلا کر دیتا ہے، جس سے سخت بالائی تہہ اپنی بنیاد سے محروم ہو جاتی ہے اور بڑے ٹکڑے کی صورت میں کٹ کر نیچے گر جاتی ہے۔ اسے آبشار کی پسپائی، ہٹاؤ یا مراجعت کہتے ہیں۔ کٹاؤ کا یہ عمل دریا کے بہاؤ کے مخالف رخ ہوتا ہے۔ بعض دفعہ اس پسپائی کے عمل سے آبشار کئی کلومیٹر (میل) پیچھے ہٹ جاتی ہے۔ اس عمل کی عمدہ مثال ''نیاگرا فال'' (Niagra Fall) ہے جو اپنے اصل مقام سے 11 کلومیٹر (7 میل) پیچھے ہٹ چکی ہے۔

(7) دریائی سوراخ (Pothole Drilling) : جب دریا کی وادی میں کوئی پتھر گر جاتا ہے تو پانی اس کے گرد ایک گرداب یا بھنور (Spiril) کی شکل میں چکر لگانے لگتا ہے، ایسا عموماً ایک آبشار کے نیچے والی سطح پر ہوتا ہے۔ بتدریج یہ پتھر بھی گھومتا ہے، گھستا ہے اور پھر غائب ہو جاتا ہے، مگر اپنے پیچھے ایک بڑا سوراخ یا گڑھا چھوڑ جاتا ہے۔ ایسے عمل کو دریائی سوراخ کرنا (Pothole Drilling) کہتے ہیں۔ کئی دفعہ ایسے بھی ہوتا ہے کہ بہت سے دریائی سوراخ کافی قریب قریب پائے جاتے ہیں جس سے سطح کا فرش شہد کی مکھیوں کے چھتے سے مشابہہ نظر آتا ہے۔ ایسی سطح کو اصطلاح میں ''چھتے جیسی سطح'' (Honey Combed Surface) کہتے ہیں۔

(8) دریا گیری (قزاقی/ڈاکا) (River Capture or Piracy) : ایسا عموماً ایک بڑے دریا یا ندی

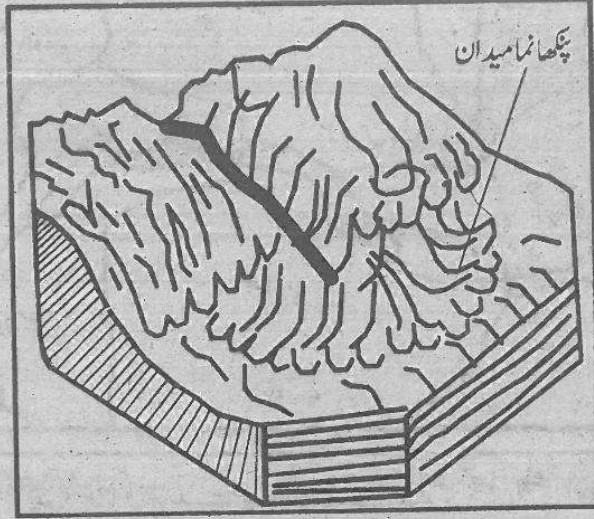
کے چھوٹی ندی کو اپنی طرف مائل کرنے سے ہوتا ہے۔ایک فاصل آب (Divide) کے دونوں طرف کی ندیاں مخالف سمت کٹاؤ جاری رکھتی ہیں یہاں تک کہ درمیانی بلند دیوار کٹ کر ختم ہو جاتی ہے۔ اور دونوں ندیوں کے سرے ایک دوسرے سے مل جاتے

شکل نمبر 21.15 : افریقہ بوٹسوانا کی سرحد سے سیدھا زیمبیا کے علاقے میں جھیل ایتشی (Iteshi Lake) کے سنگم پر دریا گیری کا عمل a a' خشک وادی کو ظاہر کرتے ہیں جو بالائی کافو دریا کی پرانی گزرگاہ کا علاقہ ہے۔ پہلے یہ مقام a' پر دریائے زیمبزی سے ملتا تھا مگر اب جھیل سے آگے زیریں کافو میں مل کر مشرق کو بہتا ہے۔

ہیں۔آہستہ آہستہ بڑی ندی اپنے بہاؤ اور حجم سے چھوٹی ندی کے پانی کو بھی اپنی طرف مائل کر لیتی ہے۔اس سے چھوٹی ندی کا بہاؤ بہت کم یا بعض حالتوں میں بالکل ختم ہو جاتا ہے۔اسے دریا گیری، دریائی قزاقی یا دریائی ڈاکا کہتے ہیں۔(شکل نمبر 21.15 دیکھئے)

مندرجہ بالا شکل میں براعظم افریقہ کے ایک اہم دریا (دریائے زیمبزی) کے دو معاون دریا نظر آ رہے ہیں: ان میں سے ایک بالائی کافو (Upper Kafu) جبکہ دوسرا زیریں کافو (Lower Kafu) ہے۔یہ دونوں دریا ایتشی (Iteshi) کے قریب مل جاتے ہیں، جہاں زیریں کافو دریا اپنے دریائی قزاقی کے عمل سے بالائی کافو کے بہاؤ کو اپنی طرف مائل کر کے مشرق کی طرف لے جاتا ہے۔اس عمل سے قبل بالائی کافو دریا اپنی پرانی گزرگاہ (نقطہ دار خط) کے راستے جنوب کو بہتا ہوا وکٹوریا فال (Victoria Fall) کے قریب دریائے زیمبزی سے ملتا تھا۔(شکل a-a',21.15) مگر اب بالائی کافو دریا کا زیادہ تر بہاؤ زیریں کافو دریا کی طرف ہے اور اس کی پرانی وادی تقریباً موقوف ہو چکی ہے اور اس میں کبھی کبھار ایک ہلکی سی سیلابی ندی بہتی ہے۔ اسے اصطلاح میں انڈرفٹ (Under Fit) کہتے ہیں۔لیکن جب ایسی پرانی دریائی گزرگاہ بالکل خشک ہو جاتی ہے تو اسے خشک بیڈ (Dry Bed) کہتے ہیں۔ایسی اور بھی بہت سی مثالیں دریائی علاقوں میں ملتی ہیں۔دریائے بیاس کی پرانی خشک گزرگاہ اس کی عمدہ مثال ہے۔

(B) دریا کے عمل تعمیر کے نقوش (Depositional Landforms of a River) : دریا کا تعمیری عمل زیادہ تر اس کی وسطی منزل یا میدانی منزل میں انجام پاتا ہے اور اس کی آخری منزل یعنی ڈیلٹائی منزل تک جاری رہتا ہے۔ اس مرحلے پر دریا کی وادی گہری ہونے کے ساتھ ساتھ چوڑی بھی ہو جاتی ہے، ڈھلان کم ہوتی ہے، پاٹ چوڑا ہوتا ہے، مواد کافی زیادہ ہوتا ہے جبکہ رفتار پہاڑی منزل سے کم ہوتی ہے۔اس وجہ سے اس کی کاٹنے اور مواد کو اٹھانے کی صلاحیت بھی کم رہ جاتی ہے۔مجموعی طور پر دریا کے مواد کو تہہ نشین کرنے کا عمل بڑا نمایاں ہوتا ہے، نتیجتاً کئی تعمیری نقوش ابھر کر سامنے آتے ہیں، جن کا تفصیلی ذکر مندرجہ

ذیل ہے: (جدول نمبر 21.2 دیکھئے)

(1) پنکھا نما میدان (Alluvial Fan) : میدانی منزل میں داخل ہوتے ہی دریا اپنے مواد کو ایک تکونے ڈھیر کی شکل میں جمع کر دیتا ہے؛ جس کی شکل ایک پنکھے سے مشابہہ ہوتی ہے۔ (شکل نمبر 21.16)

شکل نمبر 21.16 : دریا کے میدانی منزل کے آغاز میں مواد کو ایک تکون نما شکل میں جمع کرنے کا عمل۔ اس سے ایک پنکھا نما میدان بن جاتا ہے۔

جدول نمبر 21.2

دریا کے تعمیری نقوش

(River's Depositional Landforms)

1۔ پنکھا نما میدان 2۔ سیلابی میدان 3۔ دریائی پیچ وخم کھانا 4۔ نعل نما جھیل 5۔ قدرتی پشتے 6۔ دریائی سیڑھیاں 7۔ ڈیلٹائی میدان

7.1۔ محرابی ڈیلٹا

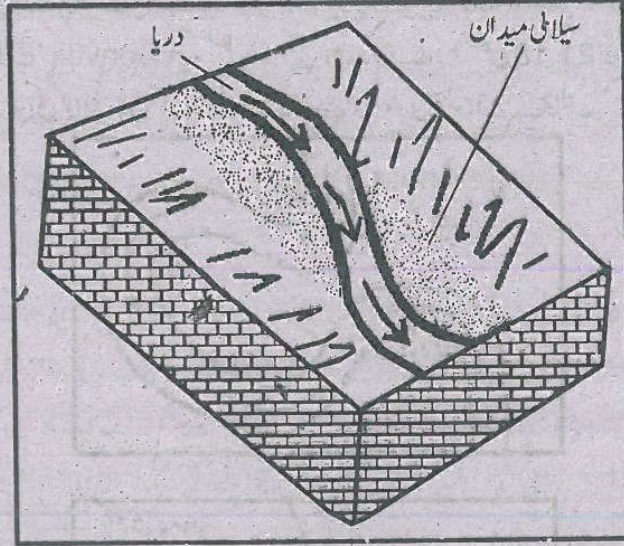
7.2۔ پنجہ نما ڈیلٹا

اسے پنکھا نما میدان کہتے ہیں۔ اس کی شکل ایک تکون سے مشابہہ ہوتی ہے جس کا وسطی اور بالائی حصہ موٹے مواد پر مشتمل ہوتا ہے جبکہ کناروں کی طرف مواد باریک اور نفیس ہوتا جاتا ہے۔ ایسے پنکھا نما میدان خشک اور نیم خشک علاقوں میں بہنے والی غیر مستقل ندیاں عام بناتی ہیں۔ بعض اوقات سالہا سال کے عمل سے پہاڑوں کے دامن میں واقع وادیوں میں اس طرح کے پنکھا نما سیلابی میدان کافی تعداد میں موجود ہوتے ہیں۔ ہسپینی (Spanish) زبان میں اس طرح کے پنکھا نما میدانی نقوش کو ''باجاڈہ'' (Bajada) کہتے ہیں جبکہ ان کے لئے ''زرخیز ایپرن'' (Alluvial Apron) کی اصطلاح بھی استعمال کی جاتی ہے۔

(2) سیلابی میدان (The Flood-Plain) : دریا کی گزرگاہ کے دونوں طرف واقع وسیع وعریض ہموار اور زرخیز

مٹی پر مشتمل علاقہ، سیلابی میدان کہلاتا ہے۔ (شکل 21.17 ملاحظہ ہو)

"The flat low-lying ground of alluvial deposits, on either side of a stream (river), is called a flood-plain."

سیلابی میدان دریا کی دوسری منزل کا ایک نمایاں اور سب سے اہم نقش ہے، جو دریا کے مواد کو پھیلانے سے وجود میں آتا ہے۔ میدانی منزل میں دریائی وادی کا فرش اس قدر وسیع ہو جاتا ہے کہ دریا اس کے درمیان بہتا ہے اور اس وادی کے دونوں طرف ایک

شکل نمبر 21.17 : دریا کے عمل تعمیر سے اس کی وسطی منزل میں زرخیز مٹی (Alluvium) وسیع علاقے پر تہوں کی شکل میں جمع ہو جاتی ہے جس سے سیلابی میدان بن جاتا ہے۔

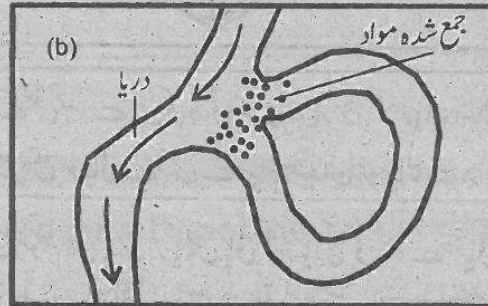
وسیع میدان بن جاتا ہے۔ برسات کے موسم میں جب دریا میں پانی کی زیادتی کی وجہ سے طغیانی (Flood) آتی ہے تو میدان پانی کے زیر اثر آ جاتا ہے اور پانی دریا کے کناروں سے نکل کر وسیع علاقے میں پھیل جاتا ہے اور اس میں موجود مواد میدان کی تہہ پر جمع ہو جاتا ہے۔ اس طرح سیلابی پانی کا مواد ہر سال تہہ در تہہ اس میدان میں جمع ہوتا رہتا ہے۔ وادی کے زیریں حصے میں مواد کے جمع ہونے کی مقدار بڑھ جاتی ہے اور اسی نسبت سے دریا کے کٹاؤ اور بہاؤ میں بھی کمی واقع ہو جاتی ہے۔ اس تعمیری عمل کے دو پہلو بڑے نمایاں ہیں:

(i) پانی ایک سیدھ میں بہنے کی بجائے ایک خم دار راستے میں بہتا ہے۔
(ii) ہموار علاقہ میدان کی شکل میں نمودار ہوتا ہے۔

مجموعی طور پر اس مرحلے پر دریا کا تعمیری عمل بڑی اہمیت کا حامل ہے۔ اس تعمیر سے دریا اپنا زرخیز مواد (Alluvial Deposit) ایک وسیع علاقے میں چادر کی صورت میں جمع کر دیتا ہے جس کی وسعت کا تعین دونوں اطراف کے ڈھلوان کونے بلفز (Bluffs) کرتے ہیں۔ (شکل نمبر 21.17) آبادکاری اور زرعی نقطہ نگاہ سے ایسے سیلابی میدان بڑی اہمیت رکھتے ہیں اور تہذیب و تمدن کی ترقی و ترویج میں عہد قدیم سے لے کر اب تک بھی اپنا کردار ادا کر رہے ہیں۔ دنیا کے تمام بڑے دریا مثلاً: سندھ، گنگا، نیل، ایراودی، ہوانگ ہو، ایمیزن، مسس سپی اور دجلہ و فرات ایسے زرخیز سیلابی میدان بناتے ہیں۔

سیلابی میدان زیادہ تر دریا کی لائی ہوئی زرخیز گاد (Silt)، چکنی مٹی (Clay) اور ریت (Sand) کے ذرات سے مل کر بنتے ہیں۔ اس کے علاوہ اس مواد میں کئی زرخیز نامیاتی و غیر نامیاتی مادے اور دھاتوں کے ذرات بھی ہوتے ہیں، جو مٹی کی

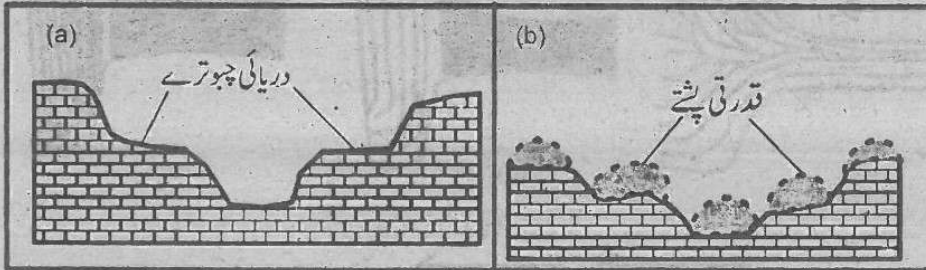
زرخیزی کا باعث بنتے ہیں۔اس مواد کی موٹائی کافی زیادہ ہوتی ہے۔اس کا اندازہ اس بات سے لگایا جاسکتا ہے کہ دریائے سندھ کے سیلابی میدان کے ارضی سروے" (Geological Survey) سے تقریباً 1,300 فٹ کی گہرائی تک ایسے مواد کی تہوں کا مشاہدہ کیا گیا ہے۔

(3) دریائی پیچ و خم (River Meanders) : کیونکہ میدانی منزل میں دریا سست رفتار ہوتا ہے اس لئے مواد کو اپنے راستے میں جمع کرتا رہتا ہے نتیجتاً اسے راستہ تبدیل کرنا پڑتا ہے جس سے اس کی گزرگاہ میں ہلکے ہلکے خم پیدا ہو جاتے ہیں۔دریا اب کناروں کو کاٹتا ہے مگر پانی کے بہاؤ سے سامنے والا مقعر کنارہ (Cancave Edge) مسلسل کٹتا رہتا ہے جبکہ مخالف سمت والے محدب کنارے (Convex Edge) پر مسلسل مواد جمع ہوتا رہتا ہے۔(شکل 21.18 a) اس عمل سے نہ صرف پیچ و خم زیادہ واضح ہو جاتے ہیں بلکہ ان کی گولائی میں بھی اضافہ ہوتا جاتا ہے اور دونوں اطراف کے مخالف کنارے ایک دوسرے کے زیادہ

شکل نمبر 21.18 : دریا کا پیچ و خم کھانے کا عمل (a) جب دریا اپنے موڑ کے راستے میں سامنے رخ کٹاؤ اور مخالف رخ جماؤ کرتا رہتا ہے تو موڑ تیز ہو کر دونوں اطراف باہم مل جاتے ہیں (b) یہاں تک کہ گولائی دار حصہ دوبارہ مواد کے جمع کرنے سے کٹ کر الگ ہو جاتا ہے (c) اس عمل سے دریا دوبارہ سیدھا راستہ اپنا لیتا ہے اور نعل نما جھیل بن جاتی ہے۔

قریب آتے جاتے ہیں۔دریا کے اس عمل سے دریائی گزرگاہ سیلابی میدان کے اندر بل کھاتی ہوئی نظر آتی ہے اسے اگر فضا سے

دیکھا جائے تو دریا کی شکل ایک رینگتے ہوئے سانپ سے مشابہہ نظر آتی ہے۔ ایسی دریائی گزرگاہ کو دریا کا پیچ وخم کھانا (River Meandering) کہتے ہیں۔

(4) نعل نما جھیل (Oxbow Lake) : دریائی پیچ وخم سے اگلہ مرحلہ نعل نما جھیل کا بننا ہے' جو دریا کے کٹاؤ کے سلسلے میں کسی خم (Bend) کو کاٹ کر الگ کرنے کا آخری مرحلہ ہے۔ (شکل 21.18' b) اس عمل میں دریا کا کٹاؤ اور جماؤ موافق اور مخالف رخ کے کناروں پر مسلسل جاری رہتا ہے۔ یہاں تک کہ وہ گولائی دار حصے کو درمیانی گردن سے کاٹ کر الگ کر دیتا ہے۔ اب مسلسل عمل جماؤ سے ایک گول خم کا حصہ کٹ کر الگ ہو جاتا ہے اور دریا پھر سے سیدھا راستہ اپنا لیتا ہے (شکل نمبر c'21.18) جبکہ نعل سے مشابہہ جھیل دریا کی گزرگاہ کے ایک طرف بڑی نمایاں نظر آتی ہے۔ ایسی نعل نما جھیلیں سندھ' گنگا' ایراودی' ہوانگ ہو اور نیل و مسس سپی کی میدانی منازل میں اکثر ملتی ہیں۔ کالری جھیل جو ٹھٹھہ (سندھ) کے قریب واقع ہے نعل نما جھیل کی عمدہ مثال ہے۔ ایسی نعل نما جھیل کو مورٹ جھیل (Mort-Lake) بھی کہتے ہیں' جو لنڈن کے قریب دریائے ٹیمز (Thames) پر واقع ہے۔

(5) قدرتی پشتے (Natural Levees) : سیلاب کی حالت میں دریا اپنے ساتھ ٹنوں مواد لاتے ہیں اور سیلابی صورت میں کناروں سے باہر نکل کر سیلابی میدان کے وسیع علاقے میں مواد بچھا دیتے ہیں۔ اس عمل میں مواد کا کچھ حصہ دریا کے راستے کے کناروں پر بھی جمع ہو جاتا ہے۔ مسلسل اس عمل سے دریا کے کنارے بلند ہوتے جاتے ہیں اور اطرافی میدانی علاقوں سے بلند نظر آتے ہیں۔ (شکل b'21.19) ایسے بلند کناروں کو قدرتی پشتے (Natural Levees) کہتے ہیں۔

شکل 21.19 : دریا کی وادی میں بننے والے نقوش دریائی چبوترے (a) اور قدرتی پشتے (b)۔

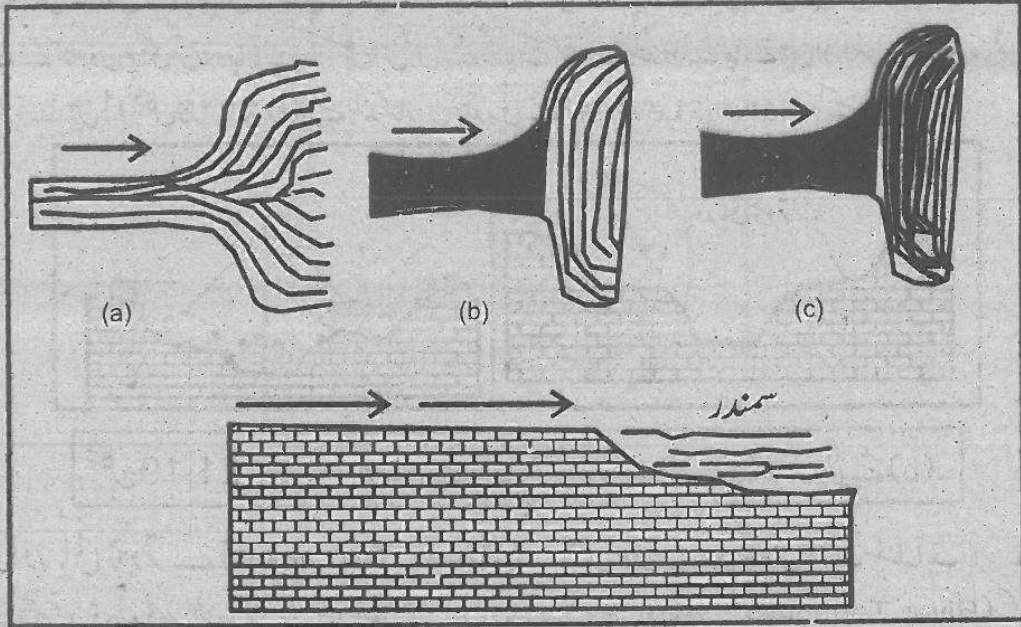
(6) دریائی چبوترے (River Terraces) : بعض اوقات قدرتی پشتوں کا ایک سلسلہ ایک دوسرے کے آگے پیچھے تھوڑی بلندی پر بن جاتا ہے' اسے اصطلاح میں دریائی سیڑھیاں یا دریائی چبوترے (River Terraces) کہتے ہیں (شکل a'21.19)۔

اس عمل میں ایک سیلابی میدان کے اندر ایک نیا سیلابی میدان بن جاتا ہے جس سے سابقہ میدان قدرے بلندی پر نظر آتا ہے' جو سیلاب میں کمی وبیشی کا نتیجہ ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ دریا کی اساسی حد (Base Level) کی تبدیلی یا پھر اس کی گزرگاہ کے کسی حصے میں ابھار (Uplift) بھی دریائی چبوتروں کی تشکیل کر سکتا ہے۔ مثلاً: جب سطح میں ابھار (Uplift) پیدا ہوتا ہے تو دریا اپنے اساسی حد کو حاصل کرنے کے لئے اپنی سطح کو کاٹنے لگتا ہے۔ جب اساسی حد کی منزل قریب آ جاتی ہے تو عمودی کٹاؤ رک جاتا ہے اور یہ کٹاؤ کا عمل افقی طور پر منتقل ہو کر کناروں کو کاٹتا ہے۔ اس عمل سے پہلے سے موجود سیلابی میدان اب ایک بلند پلیٹ فارم کی شکل میں نظر آتا ہے اور اس کے نیچے نیا سیلابی میدان بن جاتا ہے جو دریائی چبوتروں کی طرح نظر آتا ہے۔

دریا کی اس میدانی منزل میں جب ایسا مرحلہ آتا ہے تو اس کی عام طور پر دو صورتیں ہوتی ہیں: پہلی دریا گیری

(River Piracy) اور دوسری اس منزل میں دریا کی سطح کا کسی اندرونی حرکت سے بلند (Uplift) ہونا۔ ان وجوہات سے دریا پھر سے اپنی وادی میں کٹاؤ کا عمل شروع کر دیتا ہے۔ ایسے از سر نو کٹاؤ کے عمل کو دریا کا پھر سے جوان ہونا یا تجدید شباب (جوانی) (Rejuvenation) کہتے ہیں۔

(7) ڈیلٹائی میدان (Delta Plains) : ڈیلٹائی میدان دریا کی آخری یا اختتامی منزل پر بنتا ہے۔ (شکل نمبر 21.20 دیکھئے) آج سے 2,500 سال پہلے جب مشہور یونانی عالم ہیروڈوٹس (Herodotus) نے دریائے نیل کے دہانے کا مشاہدہ کیا، تو دیکھا کہ دریائے نیل بحیرہ روم میں گرنے سے پہلے اپنا انتہائی نفیس مواد ساحلی علاقوں پر ایک تکون نما شکل میں جمع کرتا ہے، اسے اس نے تکونی شکل کی بنا پر یونانی زبان کے چوتھے لفظ ڈیلٹا (∆) کا نام دیا۔ اس وقت سے لے کر اب تک تمام دریاؤں کے ایسے میدانوں کو ڈیلٹا یا ڈیلٹائی میدان کہتے ہیں، حالانکہ بعض حالات میں ایسے میدانوں کی شکل بالکل تکونی نہیں ہوتی۔

اس آخری مرحلے پر دریا مختلف شاخوں میں بٹ کر اپنا مواد ساحل سمندر پر جمع کرتا ہوا ختم ہو جاتا ہے۔ جس طرح اپنے آغاز پر دریا مختلف ندی، نالوں اور معاون ندیوں سے مل کر جنم لیتا ہے، بالکل اسی طرح اپنی گزرگاہ میں ایک لمبا سفر طے کرتے ہوئے، مختلف تخریبی و تعمیری افعال انجام دیتا ہوا، اس آخری ڈیلٹائی منزل پر پہنچ کر اسی طرح مختلف شاخوں، ذیلی شاخوں اور ندیوں میں بٹتا ہوا سمندر میں جا گرتا ہے۔

شکل نمبر 21.20 : دریا کی اختتامی منزل پر مواد کے تکونی شکل میں جمع کرنے سے بننے والے ڈیلٹا کے مختلف مراحل۔

کسی بھی ڈیلٹا کی تعمیر کے لئے چند بنیادی شرائط کا ہونا بہت ضروری ہے، جن میں :

(i) یہ کہ دریا طویل فاصلہ طے کر کے آئے تا کہ اس میں کافی مقدار میں مواد موجود ہو۔

(ii) سمندری۔ساحل کم گہرا ہو اور وہاں تیز سمندری لہریں نہ آتی ہوں۔

(iii) دریا کے راستے میں کوئی جھیل نہ آتی ہو ورنہ دریا اپنا مواد اس جھیل میں جمع کر دے گا اور ڈیلٹا کے بننے کے لئے مواد کم ہوگا۔

ڈیلٹا کی تعمیر کی طرح کسی بھی ڈیلٹا کی شکل و صورت اور بناوٹ کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے :

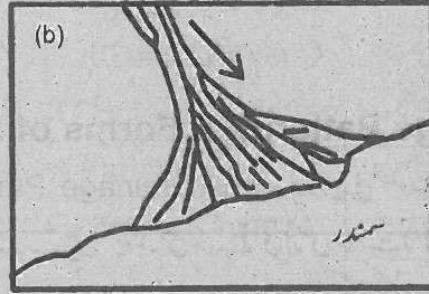
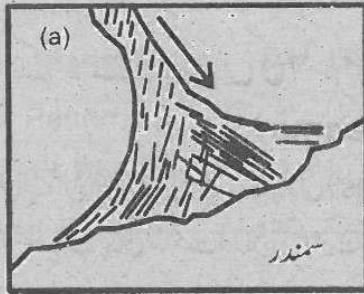
(i) ڈیلٹا کے اندر بہنے والی ندیوں کی تعداد، پانی کی مقدار اور رفتار۔

(ii) دریا کے دہانے (Mouth) کے قریب واقع ساحل سمندر اور براعظمی ترائی (Continental Shelf) کی نوعیت (گہرائی وچوڑائی)۔

(iii) ساحل پر ٹکرانے والی لہروں اور رووٴں کی شدت اور اثر۔

ڈیلٹائی میدانوں کو اسی بناوٹ کے فرق سے دو قسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے : (شکل نمبر 21.21)

(i) محرابی ڈیلٹا (Arcuate Delta)

(ii) پنجہ نما ڈیلٹا (Bird's Foot Type)

شکل نمبر 21.21 : ڈیلٹا کی دو اہم قسمیں، محرابی ڈیلٹا جس میں مواد ایک محراب (arch) کی شکل میں جمع ہوتا ہے (a) اور پنجہ نما ڈیلٹا جس میں دریا ڈیلٹا کے مواد کے اوپر مختلف شاخوں میں کوے کے پنجے کی طرح بٹ کر سمندر میں گرتا ہے (b)۔

7.1۔ محرابی ڈیلٹا (Arcuate Delta) : محرابی ڈیلٹا میں دریا اپنے مواد کو ساحل سمندر پر ایک قوس (Arc) کی شکل میں جمع کرتا ہے، جس میں مختلف شاخیں (Tributaries) گزرتی دکھائی دیتی ہیں۔ (شکل نمبر 21.21'a) محرابی ڈیلٹا کی عمدہ مثالیں دریائے نیل (مصر) اور دریائے ڈینیوب (یورپ) کے ڈیلٹائی میدان ہیں۔

7.2۔ پنجہ نما ڈیلٹا (Bird's Foot Type) : ایسے ڈیلٹائی میدان کی شکل پرندے کے پنجے (Bird's Foot) سے مشابہہ ہوتی ہے۔ (شکل نمبر 21.21'b) اس میں دریا کئی شاخوں اور پھر مزید ذیلی شاخوں میں بٹ کر سمندر میں گرتا ہے۔ اس کی شکل دیکھنے سے بعض اوقات ایک بڑے درخت سے نکلتی اور پھیلتی ہوئی شاخوں کا بھی گمان ہوتا ہے، لہٰذا بعض اوقات اسے درخت نما (Dendritic Type) ڈیلٹا بھی کہتے ہیں۔ دریائے مسس سپی اور دریائے ہوانگ ہو (چین) کے ڈیلٹائی میدان اس کی عمدہ مثال ہیں۔

جیسے جیسے ڈیلٹا سمندر کی طرف بڑھتا جاتا ہے، میدانی سمت کا مواد مستحکم اور پائیدار ہوتا جاتا ہے۔ یوں مواد کے سمندر میں جمع ہونے سے ساحل سمندر کی طرف خشکی میں اضافہ ہوتا جاتا ہے۔ دریا وہ مواد، پتھر، کنکر اور نفیس ذرات جو وہ پہاڑی علاقوں اور میدانوں سے کاٹ کر لاتے ہیں، اس کو ساتھ بہاتے ہوئے، توڑتے پھوڑتے ہوئے نفیس اور باریک مواد میں تبدیل کر کے ساحل سمندر پر پھیلا دیتے ہیں۔ دنیا کے تمام بڑے دریا (ماسوائے چند ایک کے) ایسے ڈیلٹائی میدان بنا کر سمندر کی طرف خشکی پھیلانے کا باعث بنتے ہیں۔ مثلاً: مسس سپی 400 فٹ، نیل 12 فٹ، اور دریائے گنگا 18 فٹ سالانہ کی شرح سے سمندر کی جانب خشکی پھیلا رہے ہیں۔

لیکن دنیا کے بعض دریا ڈیلٹا تعمیر نہیں کرتے۔ ایسی صورت میں دریا کا لایا ہوا مواد یا تو سمندری لہریں ساتھ بہا کر لے

جاتی ہیں، مثلاً: دریائے زائرے (افریقہ) یا پھر اس مواد سے سمندر کی تہہ میں بہت گہرائی پر مواد جمع ہو جاتا ہے، جس کے ارد گرد کنارے بن جاتے ہیں۔ ایسے زیر آب نقش کو "اچوری" (Estury) کہتے ہیں۔ دریائے ٹیمز (انگلینڈ)، دریائے ایلب (جرمنی) اور دریائے اوب (روس) اس کی عمدہ مثال ہیں۔

جب دریا ایک اچوری بناتا ہوا سمندر میں داخل ہوتا ہے تو سمندری پانی کے اندر دریائی پانی سے ایک لمبی اور اونچی دیوار بنتی ہے، جس کی بلندی بعض اوقات 10 سے 15 فٹ تک پہنچ جاتی ہے۔ اس پانی کی دیوار کو بور (Bore) کہتے ہیں۔ جہاں یہ دیوار سمندری پانی میں غرق ہو کر ختم ہوتی ہے، وہاں سمندری پانی کے ساتھ ٹکراؤ کے باعث بہت زیادہ آواز اور شور پیدا ہوتا ہے۔

11۔ نکاسی کے نمونے اور ندیوں کی اقسام

(Drainage Patterns & Forms of Streams)

طبعی جغرافیہ دان اکثر نکاس آب کے نمونوں (Drainage Patterns) کا مطالعہ اور ان کی خصوصیات کا جائزہ کسی علاقے کی سطحی خصوصیات، چٹانی ساخت اور ان کی نوعیت کی بنا پر کرتے ہیں، کیونکہ کسی علاقے کی ارضی ساخت (Geological Structure) کا اظہار بڑی حد تک اس علاقے میں بہنے والی ندیوں اور ان کے نمونوں سے ہوتا ہے۔ گویا کسی علاقے کو اس کے نکاس آب کے نمونے کی بنا پر دوسرے علاقے سے الگ کیا جا سکتا ہے۔ ہم کسی علاقے میں بہنے والے نظام آب کو بنیاد بنا کر اس کے سطحی نقوش اور ارضی خصوصیات کو بہتر طریقے سے بیان کر سکتے ہیں۔

نکاس آب کے نمونوں سے مراد کسی علاقے میں بہنے والے ندی، نالوں اور دریاؤں کا وہ مخصوص نظام (System) یا نمونہ (Pattern) ہے، جس کے ذریعے اس علاقے سے پانی کا اخراج ہوتا ہے۔

"The discharge of water from an area, through a system of natural streams, is called a drainage pattern."

یعنی ندیوں کا وہ مربوط اور مخصوص نمونہ (شکل) جو وہ کسی مخصوص علاقے میں بہتے ہوئے باہم مل کر بناتی ہیں، اسے "نکاس آب کا نمونہ" (Drainage Pattern) کہتے ہیں۔ نکاس آب کے ان نمونوں اور ان میں بہنے والی ندیوں کی تعداد ان کے رخ، بہاؤ کی مقدار اور پانی کی رفتار کا براہ راست اثر اس علاقے میں ہونے والے کٹاؤ (Erosion) سے ہوتا ہے۔ عام طور پر یہی خیال کیا جاتا ہے کہ نکاس آب کا نمونہ جتنا بڑا ہو گا یعنی اس میں ندیوں اور معاون ندیوں کی تعداد جتنی زیادہ ہو گی، اتنا ہی اس میں عمل تخریب زیادہ ہو گا۔ مگر ایسا ہر وقت اور ہر جگہ درست ثابت نہیں ہوتا۔ مثلاً: مرطوب اور نیم مرطوب پہاڑی علاقوں میں ندیوں کی تعداد کافی زیادہ ہوتی ہے اور ان میں پانی کا بہاؤ بھی مستقل رہتا ہے۔ لیکن تحقیقات سے ثابت ہوتا ہے کہ صحرائی اور نیم صحرائی علاقوں میں ندیوں کی وجہ سے کٹاؤ کا عمل مرطوب اور نیم مرطوب علاقوں کی نسبت زیادہ ہے۔ اس سے یہ حقیقت آشکار ہوتی ہے کہ محض گنجانی نکاس (Drainage Density) ہی اکیلی شرح کٹاؤ کا تعین نہیں کرتی، اس میں دوسرے بہت سے عوامل بھی اہم کردار ادا کرتے ہے۔ عموماً گنجانی نکاس (Drainage Density) کو اگر مقداری لحاظ سے بیان کرنا ہو تو ہم اسے ندیوں کی لمبائی فی ہزار کلومیٹر (میل) کے حساب سے بیان کر سکتے ہیں، مگر زیادہ مروّج طریقہ یہ ہے کہ اس کی گنجانی بیان کرنے کے لئے زیادہ گنجانی (High Density)، درمیانی یا معتدل گنجانی (Medium Density) اور کم گنجانی (Low Density) کی اصطلاحات استعمال کی جاتی ہیں۔ جس میں جیسے جیسے ندیوں کی تعداد کم ہوتی جاتی ہے، نکاس آب کی گنجانی (Drainage Density) بھی کم ہوتی جاتی ہے۔ نکاس آب کے ان نمونوں میں تمام ندیاں، معاون ندیاں اور پھر ان کی ذیلی ندیاں مخصوص طریقے سے ایک دوسرے سے ملتی ہیں اور خاص شکل یا نمونے کا اظہار کرتی ہیں، جن میں سے چند اہم نمونوں کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے:

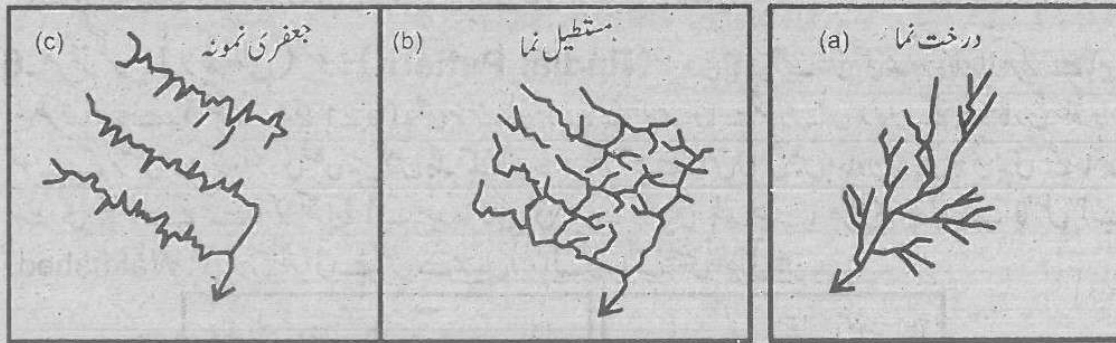
(جدول نمبر 21.3 ملاحظہ ہو)

جدول نمبر 21.3

"نکاس کے نمونے" (Drainage Patterns)

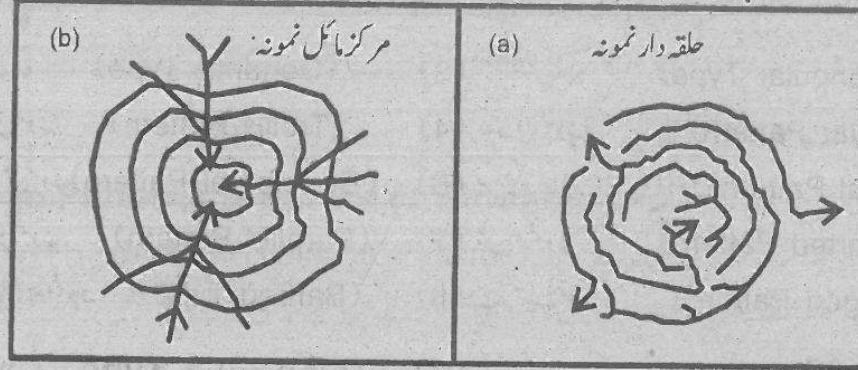
(1) درخت نما (Dendritic Type)	(2) مستطیل نما (Rectangular Type)
(3) جعفری نمونہ (Trellis Pattern)	(4) حلقہ دار نمونہ (Annular Pattern)
(5) مرکز مائل نمونہ (Contripetal Paitern)	(6) مرکز گریز (ریڈییل) نمونہ (Radial Pattern)
(7) متوازی نمونہ (Parallel Pattern)	(7) بل دار نمونہ (Contorted Pattern)
(9) موڑ کھاتا ہوا نمونہ (Barbed Type)	(8) بے ترتیب نمونہ (Deranged Pattern)

(1) درخت نما (Dendritic Type) : یہ نکاس آب کا سب سے عام اور بڑا نمونہ ہے، جس میں بڑی ندی (Trunk Stream) کے ساتھ معاون ندیاں اور ان کی ذیلی ندیاں درخت کی شاخوں کی طرح ملتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ (شکل 21.22'a) جو ڈھلان کے رخ کی طرف بہتی ہیں۔ نکاس آب کا ایسا نمونہ عموماً ہموار سطح والی تہہ دار چٹانوں یا پھر ایک جیسی ساخت والے علاقوں میں انجام پاتا ہے۔ اس کی عمدہ مثال دریائے گرین (یو۔ایس۔اے) کا علاقہ ہے۔

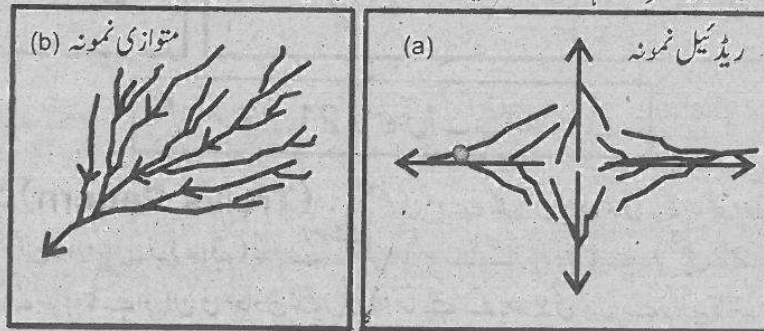
(2) مستطیل نما (Rectangular Type) : مستطیل نما نمونے میں بھی بڑی ندی کے ساتھ معاون ندیاں قائمہ زاویے (90) پر ملتی ہیں۔ یہ نکاس آب کا نمونہ جعفری نمونے (Trellis Pattern) سے کافی حد تک ملتا جلتا ہے، مگر فرق صرف یہ ہے کہ مستطیل نما نمونے میں ندیوں کے ملنے والے درمیانی علاقوں کا رقبہ جعفری نمونے کی ندیوں کے رقبے سے کہیں چھوٹا ہوتا ہے۔ لہٰذا یہ نمونہ محدود علاقہ پر انجام پاتا ہے۔ (شکل 21.22'b)

شکل نمبر 21.22 : نکاس آب کے مختلف نمونے۔

3۔ جعفری نمونہ (Trellis Pattern) : جعفری نمونے میں بھی بڑی ندی کے ساتھ معاون ندیاں 90° کے زاویے پر ملتی ہیں، مگر ان کا درمیانی رقبہ (علاقہ) قدرے مستطیل نما نمونے کے زیادہ ہوتا ہے۔ (شکل 21.22'c) اس میں بڑی ندیوں کا راستہ قدرے لمبا ہوتا ہے اور ان کی معاون ندیاں تھوڑا سا بہنے کے بعد بڑی ندی سے زاویہ قائمہ پر مل جاتی ہیں۔ ایسے نکاسی کے نمونے متوازی لفوں اور شگافوں والے علاقوں میں بنتے ہیں جہاں مختلف شرح مزاحمت والی چٹانیں ایک دوسرے کے

ساتھ ساتھ ملتی ہیں۔

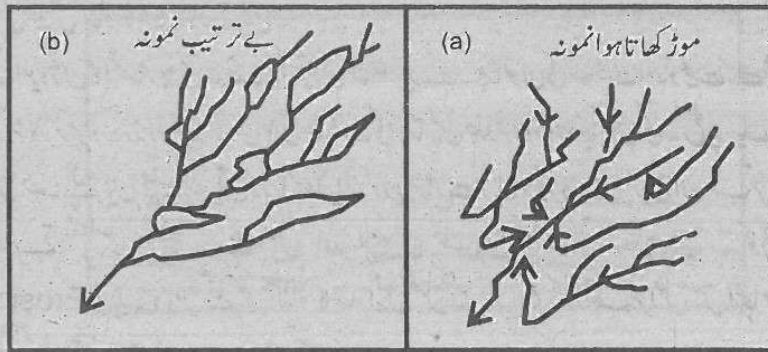
(4) حلقہ دار نمونہ (Annular Pattern) : ایسا نکاس آب کا نمونہ کسی تکونی پہاڑی یا آتش فشاں کی ڈھلان سے چاروں طرف پھیلتا ہوا نظر آتا ہے۔ اس نمونے میں بڑی ندی سے معاون ندیاں بہت ہی کم زاویے (°90 سے کم) پر آکر ملتی ہیں اور چوٹی سے ڈھلان کی طرف چلتی ہیں۔ (شکل نمبر a'21.23) آتش فشانی علاقوں کی پہاڑی چوٹیوں پر نکاس کے ایسے نمونے ملتے ہیں۔ مجموعی طور پر ندیاں ایک ہم مرکز دائرے (چوٹی) سے گولائی دار حلقوں میں باہر کی طرف پھیلتی دکھائی دیتی ہے۔

شکل نمبر 21.23 : نکاس آب کے نمونے۔

(5) مرکز مائل نمونہ (Centripetal Pattern) : مرکز مائل نکاسی نمونہ مندرجہ بالا حلقہ دار نمونے سے بالکل اُلٹ ہوتا ہے جس میں ندیاں ایک مرکزی علاقے، گڑھے یا نشیب کی طرف بہتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ (شکل نمبر b'21.23) یہ مرکزی علاقہ کوئی صحرا، جھیل یا پھر کارسٹ کے علاقے کا گڑھا (Hole) ہوسکتا ہے۔ کیونکہ نکاس آب کے ایسے نمونوں میں سارا بہاؤ اندر کی طرف ہوتا ہے اور ندیوں کی مدد سے اس علاقے کا پانی کسی سمندر میں جاکر نہیں ملتا۔ اس لئے اسے "اندرونی نکاس آب" (Inland Drainage) کا نمونہ بھی کہتے ہیں۔ شمال مغربی بلوچستان میں جھیل ہامون مشخیل کا علاقہ تارم بیسن (چین)، قطارا کا نشیب (شمال مغربی افریقہ)، دریائے ہلمند (افغانستان) اور شمال مغربی آسٹریلیا کے علاقے ایسے مرکز مائل نکاس کے عمدہ نمونے ہیں۔ ایسے نکاس کو مرتکز نمونہ (Convergent Pattern) بھی کہتے ہیں۔

6۔ مرکز گریز (ریڈیل) نمونہ (Radial Pattern) : اس نکاس آب میں بھی ندیوں کا بہاؤ مرکز سے باہر کی طرف ہوتا ہے۔ (شکل نمبر a'21.24) یہ بھی مرکز مائل نمونے کے اُلٹ ہوتا ہے مگر اس میں ندیوں کے بہاؤ کا رخ حلقہ دار نمونے کے برعکس ہم مرکز دائرہ کی شکل میں نہیں بلکہ ایک سیدھ میں نظر آتا ہے۔ اس نکاس میں معاون ندیاں بڑی ندی کے ساتھ بہت ہی کم زاویے سے آکر تقریباً ایک سیدھ میں ملتی ہیں۔ درمیانی بلند حصہ یا مرکزی چوٹی ایک فاصل آب (Watershed) کی طرح نظر آتی ہے جس سے ندیاں اطراف کی جانب پھیلتی نظر آتی ہیں۔

شکل نمبر 21.24 : نکاس آب کے نمونے۔

(7) متوازی نمونہ (Parallel Pattern) : اس نظام نکاس میں تمام بڑی ندیاں انفرادی طور پر ایک دوسرے کے متوازی بہتی ہیں اوران میں بہت کم معاون ندیاں شامل ہوتی ہیں۔ اکثر معاون ندی بھی اپنی بڑی ندی کے ساتھ ملنے سے پہلے بڑی ندی کے متوازی چلتی ہے۔ ایسا نکاس متوازی فالٹز والے علاقوں میں ملتا ہے۔ (شکل نمبر b'21.24)

(8) بل دار نمونہ (Contorted Pattern) : ایسے نکاس آب کے نمونے بڑے پیچیدہ ہوتے ہیں۔ عموماً ایسے علاقے جو زمین کی اندرونی حرکات اور دباؤ کی وجہ سے لفوں اور شکنوں کی زد میں ہوتے ہیں، وہاں ایسے بل دار نکاس (Contorted Drainage) کے نمونے ملتے ہیں۔

(9) موڑ کھاتا ہوا نمونہ (Barbed Pattern) : اس نکاس کے نمونے میں معاون ندیاں بڑی ندی کے ساتھ موڑ کاٹتے ہوئے مخالف سمت میں بہہ کر شامل ہوتی ہیں۔ اکثر ان کے ملنے کا زاویہ 90^{o} سے زیادہ ہوتا ہے۔ ایسے نکاس آب کے نمونے عموماً دریا گیری (River Capture) کے عمل سے انجام پاتے ہیں۔ (شکل نمبر a'21.25) اور خاص قسم کی سطحی خصوصیات کا اظہار کرتے ہیں۔

شکل نمبر 21.25 : نکاس آب کے نمونے۔

(10) بے ترتیب نمونہ (Deranged Pattern) : نکاس آب کے ایسے نمونوں میں ندیوں کا بہاؤ غیر واضح، بے ترتیب اور غیر مربوط ہوتا ہے، جو حالیہ گلیشیائی مطروحات کے علاقوں میں عام ملتا ہے۔ ایسے نکاس میں ندیوں کے راستے بڑے پیچیدہ، غیر واضح ہوتے ہیں اوران کے درمیان جگہ جگہ دلدلیں، جھیلیں اور سخت سطح والے سنگریزوں کی سطح عام ملتی ہے۔ (شکل نمبر b'21.25) فن لینڈ اور کینیڈا کے علاقوں میں ایسے نظام نکاس آب کے نمونے عام ملتے ہیں۔ کیونکہ ایسے نمونے کافی پیچیدہ ہوتے ہیں، اس لئے ان کو مرکب نمونے (Complex Pattern) بھی کہتے ہیں، دوسرے چونکہ ابھی یہ اتنے واضح نہیں ہوتے اوران میں نکاس کا سلسلہ ارتقائی مراحل میں ہوتا ہے، اس لئے ان کو ارتقائی نمونے بھی کہتے ہیں، جو ابھی تنظیم کے مراحل میں ہوتے ہیں۔

(12) سائیکل آف ایروژن (Cycle of Erosion) : "سائیکل آف ایروژن" (Cycle of Erosion) کا نظریہ مشہور جغرافیہ دان اور ماہر ارض ڈبلیو۔ ایم ڈیوس (W.M. Davis) نے پیش کیا۔ اس نظریے سے مراد وہ عمل ہے جس میں سطح زمین کا کوئی بلند حصہ کٹاؤ کا شکار ہوکر بتدریج ہموار ہوتا رہتا ہے۔ یہاں تک کہ اس کی آخری منزل میں یہ بلند حصہ تقریباً بالکل ہموار ہوجاتا ہے اوراس کی سطح پر ماسوائے چند ایک چھوٹی چھوٹی ناہمواریوں (Monadnocks) کے ساری بالائی سطح تقریباً میدان (Peneplain) سے مشابہہ ہوجاتی ہے اور کٹاؤ کا یہ عمل مختلف مراحل میں مکمل ہوتا ہے۔

(1) نظریے کے بنیادی نکات (Basic Points of the Theory) : ڈبلیو۔ایم۔ڈیوس (1934ء-1850ء) یو۔ایس۔اے کی ہارورڈ یونیورسٹی میں 1878ء سے 1912ء تک طبعی جغرافیہ کے پروفیسر رہے۔انہوں نے سب سے پہلے یہ نظریہ پیش کیا کہ خشکی کا کوئی قطعہ (ٹکڑا) عمل تخریب کے اس سائیکل (Cycle) سے مختلف مراحل مکمل کرتا ہوا وقت کے ساتھ ساتھ تبدیل ہوتا رہتا ہے اور مختلف سطحی نقوش کے اظہار کا باعث بنتا ہے۔ڈیوس کے الفاظ میں:

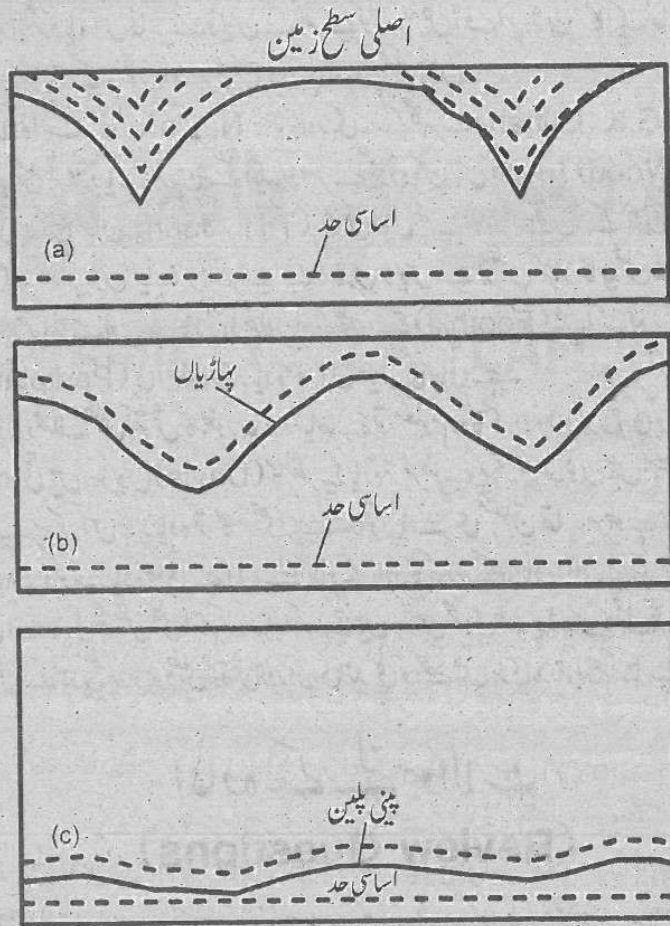
"Landforms are the function of structure, process and stage."

(Davis)

اس طرح اس تمام سائیکل (Cycle) کے تین عناصر بڑے اہم ہیں :

1۔ پہلے نمبر پر ساخت (Structure) ہے جس سے مراد ارضی ساخت، چٹانوں کی نوعیت، اقسام اور دیگر خصوصیات ہیں۔
2۔ دوسرے نمبر پر عمل (Process) ہے، یعنی وہ تمام عوامل جن سے مل کر عمل تخریب کاری اور سطحی کٹاؤ ممکن ہوتا ہے۔
3۔ تیسرے نمبر پر وقت یا مرحلہ (Stage) ہے، یعنی عمل تخریب کے دوران مختلف مراحل جن کو طے کرتے ہوئے کسی علاقے میں موجود سطحی نقوش کٹاؤ کا شکار ہوتے ہیں۔

سائیکل آف ایروژن کا انحصار بڑی حد تک ان تینوں عناصر پر ہے۔چٹانوں کی ساخت اور نوعیت سے شرح کٹاؤ براہ راست متاثر ہوتا ہے کیونکہ کمزور، نرم اور درزوں، دراڑوں والی ساخت کی چٹانیں جلد فرسودہ ہو جائیں گی۔سطح پر بیک وقت مختلف جغرافیائی عوامل عمل تخریب میں حصہ لیتے ہیں جیسے: ندیاں، دریا، ہوا، پانی، درجہ حرارت و پالا وغیرہ۔اس طرح ان سب تخریبی عوامل کے مشترکہ عمل سے بلند علاقے مسلسل کٹتے رہتے ہیں اور ان کی بلندیاں کم ہوتی رہتی ہیں ۔ کوئی بھی تخریبی عامل (Erosional Agent) ایک ہی مرحلے میں کٹاؤ کا سارا عمل مکمل نہیں کر پاتا بلکہ مختلف مراحل میں انجام دیتا ہے۔عام طور پر ان مراحل کو جوانی، پختگی اور آخری عمر (بڑھاپے) میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

(2) نظریے کی وضاحت (Explanation of the Theory) : ڈیوس کے مطابق زیریں سطحی ساخت کا اثر براہ راست اس کو کاٹنے والے عوامل اور ان کی کارکردگی پر ہوتا ہے۔نتیجتاً جونہی کوئی حصہ بلند ہوتا ہے تو ندیاں اسے کاٹنا شروع کر دیتی ہیں۔ایک پہاڑی سطح پر ہونے والا کٹاؤ ابتدائی مرحلہ خیال کیا جاسکتا ہے، یہاں تک کہ ان عوامل کے کٹاؤ سے ایک ہموار سطح حاصل کر لیتا ہے۔اسے ڈیوس نے پینی پلین (Peneplain) کا نام دیا جو جرمن زبان کا لفظ ہے اور جس کے معنی ''تقریباً میدان'' (Almost a Plain) کے ہیں۔یہ سب سے آخری مرحلہ یا انتہائی مرحلہ (Ultimate Stage) ہوتا ہے جس میں تمام ندیاں سطحی ناہمواریوں کو کاٹتی ہوئی ایک اساسی حد یا اساسی حد کے قریب قریب سطح حاصل کر لیتی ہیں اور محض چند ایک سخت ناہمواریاں یا بلندیاں رہ جاتی ہیں ۔ ایسی ناہمواریوں کو اس نے نیو ہیمپشائر (New Hampshire) میں موجود پہاڑ (Monadnock) کی وجہ سے یہی نام دیا ہے۔نتیجتاً ایک پہاڑی سطح ''سائیکل آف ایروژن'' کے تحت کٹتی ہوئی ہموار ہو کر پینی پلین (Peneplain) میں تبدیل ہو جاتی ہے۔عموماً پینی پلین کا مرحلہ بڑی مشکل سے ہی پہنچ پاتا ہے کیونکہ اندرونی حرکات اور (Uplift) سے وہ سطح مزید بلند ہو جاتی ہے اور یہ کٹاؤ کا سلسلہ پھر سے شروع ہو جاتا ہے۔اگرچہ پینی پلین کی حقیقی مثال دینا تو شاید مشکل ہے مگر اس سے مشابہہ نقوش وسطی انگلینڈ، شمال مشرقی یو۔ایس۔اے، جنوبی فن لینڈ اور وسطی روس میں ملتے ہیں۔

شکل نمبر 21.26 : ڈیوس کا پیش کردہ سائیکل آف ایروژن کا ماڈل کہ کس طرح ایک سطح بلند ہوئے پر ندیوں کے کٹاؤ سے متاثر ہوتی ہے' کیونکہ ندیاں اساسی حد حاصل کرنا چاہتی ہیں (a)' پھر کٹاؤ سے ہموار سطح اونچے نیچے علاقوں میں بٹ کر پہاڑیوں کی شکل اختیار کر جاتی ہے (b)' پھر ناہمواریاں ختم ہو جاتی ہیں اور اساسی حد کے قریب قریب سطح ہموار ہو کر پینی پلین (c) بن جاتا ہے۔

ڈیوس اپنے نظریے کی وضاحت ایک خاکے سے کرتا ہے (شکل نمبر 21.26) جس کے پہلے مرحلے میں جونہی کوئی سطح بلند ہوتی ہے تو اس پر ندیاں کٹاؤ شروع کر دیتی ہیں۔ (شکل a'21.26) اس طرح بلند علاقے کی ڈھلانیں کٹاؤ سے بتدریج ہموار اور کم تیز ہوتی جاتی ہیں۔ یہاں تک کہ ہلکی ڈھلان دار گنبد نما بلندیوں کی شکل اختیار کر جاتی ہیں۔ (b'21.26) یہ کٹاؤ کا عمل یونہی جاری رہتا ہے اور ندیاں آخری مرحلے پر اساسی حد (Base-Level) کے قریب ترین سطح حاصل کر لیتی ہیں اور سطح پر ماسوائے چند ایک ناہمواریوں (Monadnocks) کے تمام علاقہ ہموار نظر آتا ہے۔ (شکل c'21.26) یہ مرحلہ سائیکل آف ایروژن کا آخری مرحلہ ہے اور بلند پہاڑی علاقے کو پینی پلین (Peneplain) میں تبدیل کر دیتا ہے۔

3۔ نظریے پر تنقید (Criticism on Theory) : ڈیوس کا ندیوں کے عمل کٹاؤ اور ڈھلانوں کی تبدیلی کے متعلق یہ نظریہ کافی عرصے تک بڑا مقبول رہا مگر مشہور جرمن ماہر ارض والٹر پینک (Walter Penck) نے 1920ء میں ڈیوس کے نظریے کو چیلنج کر دیا۔ اس کے خیال میں ڈیوس کا یہ نظریہ بڑا سادہ تھا کیونکہ ڈیوس نے اس زمینی نظریے کی بنیاد صرف ندیوں کی کارگزاریوں پر ہی رکھی جو کہ مرطوب علاقوں میں کسی حد تک اطلاقی حیثیت رکھتا ہے مگر اسے نیم خشک اور خشک علاقوں میں ہونے والے عمل کٹاؤ اور ڈھلانوں کی نوعیت پر لاگو نہیں کیا جا سکتا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈیوس نے دیگر تخریبی عوامل جیسے: ہوا' بارش' درجہ

حرارت اور پالے کو نظرانداز کر دیا۔ اس لحاظ سے ڈیوس کے نظریے کو "سائیکل آف ایروژن" کا ایک عام یا سادہ نظریہ کہہ سکتے ہیں، جس کا مکمل طور پر اطلاق ہر طرح کے علاقوں اور ہر طرح کی آب و ہوا پر ممکن نہیں۔

والٹر پینک کے علاوہ ایف۔ نیون (F. Navin) اور جی۔ کے گلبرٹ (G.K. Gilbert) نے بھی سائنسی بنیادوں پر ڈیوس کے نظریے کو غیر جامع قرار دیا۔ ماہرین کے ایک دوسرے گروہ جن میں ایلن ووڈ (Alan Wood)، ایل۔سی کنگ (L.C. King) اور ٹی۔ ایچ جان (T.H. John) شامل ہیں، نے بلند علاقوں کے ہموار ہونے کے متعلق "پیڈی پلین" (Pediplain) کا نظریہ پیش کیا۔ اس نظریے کے مطابق ڈیوس کے برعکس کٹاؤ کا یہ عمل ڈھلانوں کے پیچھے کی طرف (Backward) کو انجام پاتا ہے اور پھر پہاڑی ڈھلان کے عین نیچے (Foothill) میں ایک قدرے ہموار سطح ابھرتی ہے جس کے لئے پیڈی پلین (Pediplain) کی اصطلاح زیادہ موزوں خیال کی جاتی ہے۔

لیکن اگر سطح پر موجود مختلف طبعی نقوش کا بغور جائزہ لیا جائے تو معلوم ہوگا کہ دونوں طرح کی وضاحتیں مخصوص حالات میں درست اور اطلاقی معلوم ہوتی ہیں۔ ڈیوس (Davis) کا نظریہ زیادہ تر مرطوب پہاڑی علاقوں میں بہتر طریقے سے اطلاقی حیثیت رکھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس کا زیادہ تر کام بھی ایسے علاقوں سے ہی متعلق تھا۔ مرطوب علاقوں میں ندیوں کی گنجانی (Stream Density) چونکہ زیادہ ہوتی ہے، اس لئے کٹاؤ میں ان کا کردار بھی زیادہ اہم ہے جبکہ خشک اور نیم خشک علاقوں میں اس کٹاؤ میں عمل فرسودگی اور مواد کی پھسلن بھی اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ لیکن مجموعی طور پر ڈیوس کا عمل تخریب کاری اور کٹاؤ کے متعلق یہ نظریہ بڑی اہمیت کا حامل ہے، جو سطح پر موجود طبعی نقوش اور ان کی تبدیلی کو سمجھنے میں بڑی مدد فراہم کرتا ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(Review Questions)

سوال نمبر 1 : رن آف (آبی بہاؤ) سے کیا مراد ہے؟ یہ زیر زمین پانی سے کس طرح مختلف ہے؟ نیز دریا کے بننے میں اس کے کردار پر بحث کریں۔

سوال نمبر 2 : زیر زمین پانی کی کتنی تہیں یا علاقے (Zones) ہیں؟ نیز ان سے پانی حاصل کرنے اور ان میں پانی جمع ہونے کا عمل بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : کنوؤں اور قدرتی چشموں کی مختلف اقسام تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : ایک دریائی وادی سے کیا مراد ہے؟ ایک دریا/ندی کی تخریبی، انتقالی اور تعمیری سرگرمیاں کون کون سی ہیں؟ ان پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : ایک دریا کی اساسی حد (Base Level) اور "نظام توازن" (Graded System) سے کیا مراد ہے؟ تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 6 : دریا کے تخریب و تعمیر میں کیا فرق ہے؟ تخریبی عمل سے بننے والے سطحی نقوش کی وضاحت کریں۔

سوال نمبر 7 : دریا کے عمل تعمیر سے بننے والے نقوش کا تفصیلی جائزہ پیش کریں۔

سوال نمبر 8 : نکاس نظام آب سے کیا مراد ہے؟ نکاس کے مختلف نمونوں کی تفصیل بیان کریں۔

سوال نمبر 9 : سائیکل آف ایروژن (Cycle of Erosion) سے کیا مراد ہے؟ سطحی نقوش کی تبدیلی میں اس کے کردار کی وضاحت کریں۔

یونٹ 22

کارسٹ (چونے) کے علاقوں کے نقوش

(KARST [LIME] AREAS LANDFORMS)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے بنیادی مقاصد مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ کارسٹ ٹوپوگرافی کے لئے سازگار حالات کا تفصیلی جائزہ لینا۔
2۔ کارسٹ کے علاقوں میں بننے والی ٹوپوگرافی میں زیرزمین پانی کے کردار کو بیان کرنا۔
3۔ کارسٹ علاقوں کے اہم نقوش اور کارسٹ کے عمل کا جائزہ لینا۔
4۔ زیرزمین چاک کی سطح کے حل پذیری کے عمل سے بننے والی غاروں، گڑھوں اور سرنگوں کا جائزہ لینا۔

کارسٹ ٹوپوگرافی (Karst Topography) سے مراد ایسی ٹوپوگرافی ہے جو مخصوص حالات میں چاک اور چونے کے پتھر والے علاقوں میں سطح اور زیرسطح چٹانوں کی حل پذیری سے معرض وجود میں آتی ہے۔

"Karst, is a topography, that is the result of the solution of surface rocks, such as chalk, limestone and dolomite."

یہ اصطلاح دراصل سابقہ یوگوسلاویہ کے ضلع کارسٹ (Karst) کی وجہ سے ہے (اب یہاں کروشیا اور سلووینیا کی سرحدیں ملتی ہیں) جہاں اس طرح کی ٹوپوگرافی کا سب سے پہلے مشاہدہ کیا گیا اور بعد میں ہر اس علاقے کو اسی نام سے پکارا جانے لگا۔ آج اس طرح کے کارسٹ کے نقوش دنیا میں متعدد علاقوں میں ملتے ہیں، مثلاً: یو۔ ایس۔ اے کی ریاست ٹیکساس، یوٹاہ، انڈیانا، فلوریڈا، اور اپی لیچین کے علاقے، جنوبی فرانس، کیوبا، نیوگنی، میکسیکو، جمیکا، پورٹوریکو، جنوب مشرقی ایشیا، نیوساؤتھ ویلز اور مغربی آسٹریلیا کے علاقے۔

تقریباً آج سے سوا سو سال قبل 1893ء میں مشہور کروشیائی ماہر جے۔ سوک (J. Cvijic) نے کارسٹ کے علاقوں میں چونے کے پتھر کی چٹانوں پر زیرزمین بننے والی غاروں اور سطحی نقوش کا تفصیلی مطالعہ کیا۔ اسکے بعد بہت سے اور علاقوں میں بھی ایسی ٹوپوگرافی کا پتہ چلا، آج دنیا کے بہت سے علاقوں میں کارسٹ سے مشابہہ نقوش ملتے ہیں۔

1۔ کارسٹ ٹوپوگرافی کے لئے سازگار حالات

(Favourable Conditions for Karst Topography)

کارسٹ کے نقوش مختلف پیچیدہ قسم کے جغرافیائی عوامل کی وجہ سے چاک، چونے کے پتھر اور ڈولومائیٹ والے علاقوں میں، خاص حالات اور خاص قسم کی ساخت والے علاقوں میں بنتے ہیں۔ ایسے نقوش کی بناوٹ کے لئے چند سازگار حالات مندرجہ ذیل ہیں:

1۔ چاک، چونے کے پتھر اور ڈولومائیٹ جیسی حل پذیر چٹانوں کا موجود ہونا۔

2۔ ان چٹانوں میں درزوں، دراڑوں اور جوڑوں کا ہونا تاکہ پانی ان سے گزر سکے۔
3۔ ایسی چٹانوں کی تہوں کا کثیف (Dense) ہونا تاکہ زیر زمین دوز نکاس اور حل پذیری میں مختلف مراحل مکمل ہوسکیں۔
4۔ بالائی سطح کے نیچے ایسی سطحی ساخت اور نوعیت کا ہونا جو زمین دوز نکاس میں معاونت کرے۔
5۔ مجموعی طور پر پانی کا وافر مقدار میں موجود ہونا تاکہ حل پذیری کا عمل زیادہ شدید اور عمدگی سے انجام پاسکے۔
6۔ درجہ حرارت کی بہتات کیونکہ گرم اور مرطوب آب وہوا کارسٹ ٹوپوگرافی کی تشکیل میں بہت معاونت کرتی ہے کیونکہ ایسی آب وہوا میں کٹاؤ کا عمل زیادہ تیز ہوجاتا ہے۔

2۔ پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا کردار (The Role of Water and CO_2) : کارسٹ کے نقوش کی بناوٹ کے عمل میں پانی کا مرکزی کردار ہے۔ چونکہ حل پذیری کا انحصار براہ راست پانی پر ہے۔ جس میں، سطح پر بہنے والی ندیاں، زیرزمین نکاس آب اور زمین دوز پانی شامل ہیں۔

جب پانی بہتا ہے تو اس سے چونا پانی میں گھل جاتا ہے، لیکن حل پذیری کا یہ عمل تمام علاقوں میں یکساں طور پر انجام نہیں پاتا۔ مثلاً: بارش کا پانی عام پانی کی نسبت زیادہ اثرانداز ہوتا ہے۔ جب بارش ہوتی ہے تو اس میں ہوا سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) شامل ہوجاتی ہے۔ اور اس عمل میں یہ گیس پانی (H_2O) سے ملکر کاربونک ایسڈ (H_2CO_3) میں تبدیل ہوجاتی ہے۔ ایسی تیزابیت والا پانی عام پانی سے حل پذیری کے عمل کو زیادہ شدت سے انجام دیتا ہے۔

3۔ مٹی اور نباتات کا کردار (The Role of Vegetation & Soil) : حل پذیری کے عمل میں مٹی اور نباتات بھی اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ اس عمل میں بھی کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) معاونت کرتی ہے۔ یہ گیس بالائی مٹی پر بہنے والے پانی میں شامل ہوجاتی ہے اور پھر عمل جاذبیت (Infiltration) سے زمین دوز پانی تک پہنچ جاتی ہے۔ اسی طرح نباتات کا عمل ہے، جو گل سڑ کر کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج کرتے ہیں اور پھر کارسٹ کے عمل تحلیل میں کردار ادا کرتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ زیادہ مرطوب علاقوں اور زیادہ درجہ حرارت والے علاقوں میں چٹانوں کی تخریب کاری کا عمل زیادہ شدت سے انجام پاتا ہے۔ نتیجے کے طور پر کاربونیکی تیزاب (H_2CO_3) پیدا ہوتا ہے، جس میں چاک اور چونے کا پتھر فوراً حل ہوجاتا ہے۔

4۔ طبعی خدوخال کا کردار (Role of Relief) : کسی علاقے کے طبعی خدوخال خاص کر ارتفاع (Relief) بھی کارسٹ ٹوپوگرافی کی بناوٹ اور عمل کو متاثر کرتے ہیں۔ ایک ایسی جگہ جسکی کافی تیز ڈھلان ہو اور سطح بھی ہموار ہو، پانی کے بہاؤ میں معاون ہوگی۔ نتیجتاً پانی تیزی سے بہہ جائے گا اور اس کا زمین کے اندر داخل ہونے کا عمل محدود ہوگا۔ یہی حال بالکل سیدھی یا بہت ہی کم ڈھلان والے علاقے کا ہوگا، چونکہ اس پر پانی کا بہاؤ نہ ہونے کے برابر ہوگا۔ جب ایسا پانی کسی علاقے میں داخل ہوتا ہے تو اس میں چونے کی حل پذیری سے جلد ہی پانی سیر شدہ (Saturate) ہوجائے گا اور مزید حل ہونے کا عمل رک جائے گا۔ لہٰذا ایسے علاقے جہاں بالائی سطح کے طبعی خدوخال موزوں ہوں یا دوسرے لفظوں میں میانہ روی کے حامل ہوں، ایسے علاقے کارسٹ ٹوپوگرافی کی تشکیل میں بڑے سودمند ثابت ہوتے ہیں۔

5۔ زمین دوز پانی کا کردار (Role of Groundwater) : اندرونی سطح پر موجود چٹانیں زیریں پانی سے نمی حاصل کرنے کے بعد سیر شدہ ہوجاتی ہیں اور اس عمل سے حل ہوکر زمین دوز نکاس آب کا ایک خاص نظام تشکیل پاجاتا ہے۔ لیکن بارشوں، خشک سالی اور دیگر عوامل سے مقامی طور پر زمین دوز پانی کی سطح (Groundwater Surface) اوپر نیچے ہوتی رہتی ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ زمین دوز پانی کے عمل سے مختلف گہرائیوں پر الگ الگ نکاس کے نظام بن جاتے ہیں جو

مکمل طور پر ایک دوسرے سے الگ ہوتے ہیں۔ ہوسکتا ہے کہ ایک ہی علاقے میں زمین دوز غاروں اور زمین دوز نکاس کے دو یا دو سے بھی زائد نظام مختلف بلندیوں پر تشکیل پا جائیں۔ ایسا عمل براہ راست زمین دوز پانی کی سطح میں وقفوں وقفوں سے فرق کا نتیجہ ہوتا ہے۔ اس فرق کی وجہ سے ایک ہی علاقے میں دو مختلف گڑھوں سے داخل ہونے والا پانی یا ندی زمین کے اندر جا کر دو مختلف زمین دوز نکاس کے نمونوں یا نظاموں کا حصہ بن جاتا ہے جو سطحی نقوش کو بھی پھر متاثر کرتے ہیں۔

6۔کارسٹ کی بلحاظ علاقہ و درجہ حرارت اقسام

(Types of Karst Due to Area & Temperature)

نقوش ارض کے ماہر اور جغرافیہ دان کارسٹ کی بناوٹ، نقوش کی ساخت اور خصوصیات میں کافی دلچسپی لیتے ہیں۔ لیکن اگر دیکھا جائے تو ایسے کارسٹ کی ساخت والے قطعہ ارض دنیا کے بہت سے حصوں میں پائے جاتے ہیں اور ان کی تقسیم کا کوئی خاص معیار (Criterion) قائم کرنا ممکن نظر نہیں آتا۔ پھر بھی اکثر کارسٹ یا اس طرح کی ٹوپوگرافی کے علاقوں کو ان کے جائے مقام اور وہاں کی آب وہوا کی مدد سے مندرجہ ذیل تین حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے:

6.1۔کارسٹ کے معتدل علاقے (Temperate Karst Areas) : ایسی کارسٹ ٹوپوگرافی کروشیا، سلوینیا (سابقہ یوگوسلاویہ)، جنوبی فرانس اور جنوبی اٹلی کے علاقوں میں ملتی ہے۔ ان علاقوں کا درجہ حرارت معتدل ہے اس لئے کارسٹ (چونے) پر حل پذیری کا عمل گرم اور مرطوب آب وہوا والے علاقوں کی نسبت آہستہ انجام پاتا ہے۔ سطح پر غائب ہوتی ہوئی ندیاں، تیز کونوں اور ڈھلانوں والی چٹانیں، گڑھے اور حل پذیری سے پیدا ہونیوالی غاریں اور نشیب ایسے علاقوں کی نمایاں خصوصیات ہیں۔

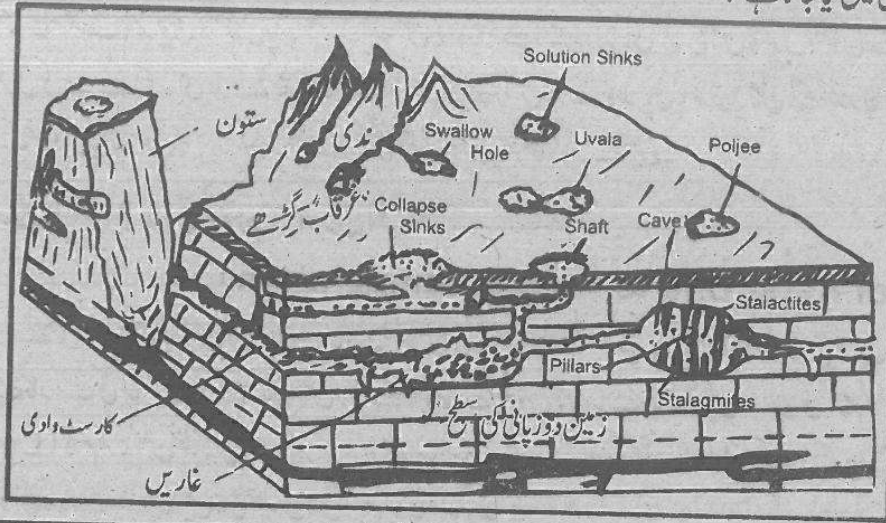
6.2۔کارسٹ کے حاری علاقے (Tropical Karst Areas) : درجہ حرارت اور بارش کی زیادتی کی وجہ سے ایسے علاقوں میں حل پذیری کا عمل زیادہ تیزی سے اور زیادہ شدت سے انجام پاتا ہے۔ ایسے علاقوں میں تیز ڈھلانوں پر نباتات کی ایک تہہ ملتی ہے اور عمل حل پذیری سے پیدا ہونے والے نقوش اور خدوخال [illegible]ایاں اور بڑے ہوتے ہیں۔ جنوب مشرقی ایشیائی جزائر انکی عمدہ مثال ہیں۔

6.3۔بحیرہ کریبئین کی قسم (Caribbean Karst) : یہ کارسٹ کے علاقوں کی ایک خاص قسم ہے جو محدود علاقوں میں پائی جاتی ہے۔ بحیرہ کریبئین سے ملحقہ علاقے، خاص کر جزیرہ نما فلوریڈا (یو۔ایس۔اے)، جزیرہ نما یوکٹان (Yuktan)، میکسیکو، کیوبا اور دیگر جزائر ایسے علاقوں کی اہم مثال ہیں۔ زمین دوز پانی کے راستوں اور غاروں کی چھتیں اکثر حصوں سے گر چکی ہیں اور اب وہاں بڑے بڑے نشیب اور گڑھے نظر آتے ہیں۔

کارسٹ ٹوپوگرافی کے اہم نقوش

(Important Landforms of Karst Topography)

کارسٹ کے علاقوں میں بہت سے سطحی نقوش اور زمین دوز غاریں، راستے، وادیاں اور چینل پائے جاتے ہیں۔ ایسے نقوش کو ان کی بناوٹ، شکل اور رخ و حجم کی بنا پر مختلف نام دیئے جاتے ہیں۔ مگر ان میں سے بیشتر سطحی خدوخال اور نقوش کا باہمی تعلق بہت زیادہ ہے عموماً کوئی ایک نقش جب اپنی حل پذیری کے عمل میں اگلے مرحلے میں داخل ہوتا ہے، جس کی وجہ سے اس کی شکل اور حجم تبدیل ہو جاتا ہے، تو اسے نیا نام دے دیا جاتا ہے۔ لیکن بعض نقوش بڑے منفرد اور خاص نوعیت کے حامل ہیں (جدول نمبر 22.1 دیکھئے) جن کا

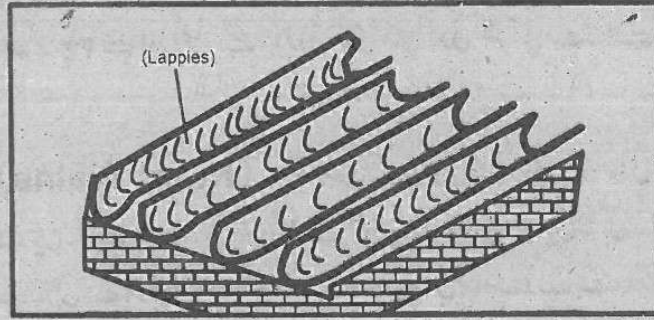
مختصر جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے :

شکل نمبر 22.1 : کارسٹ کے معتدل علاقوں میں سطح زمین اور زمین دوز غاروں میں چٹانوں کی حل پذیری سے بننے والے بڑے بڑے نقوش۔

جدول نمبر 22.1 :
کارسٹ کے نقوش

1۔ سرخی مائل مٹی (Terra Rossa)	2۔ جھری نما نالیاں (Lapies)
3۔ غرقاب گڑھے (Sinkholes)	4۔ کارسٹ میدان (Karst Plains)
5۔ غرقاب ندی (Sinking Creek)	6۔ خشک وادی (Dry Bed)
7۔ تاریک وادی (Blind Valley)	8۔ کارسٹ حل پذیر وادی (Karst Solution Valley)
9۔ قدرتی سرنگیں، غاریں اور پل (Natural Tunnels' Caverns & Bridges)	10۔ چھتوں اور فرش کے لٹکتے سینگ اور عمودی ستون (Stalactites, Stalagmites & Pillars)

1۔ سرخی مائل مٹی (Terra Rossa) : ٹیرا روسا (Terra Rossa) اطالوی زبان کا لفظ ہے جس کے معنی سرخ چکنی مٹی (Red Clay) کے ہیں۔ کارسٹ کے ایسے علاقوں میں جہاں مٹی کے اندر آئرن آکسائیڈ موجود ہوتا ہے تو اس پر کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کے عمل کی وجہ سے اس کا رنگ بالعموم سرخی مائل نظر آتا ہے۔ ایسی مٹی بحیرہ روم سے ملحقہ کارسٹ کے علاقوں خاص کر جنوبی فرانس اور جنوبی اٹلی میں عام ملتی ہے۔

2۔ جھری نما نالیاں (Lapies or Karren) : ایسے نقوش بارش کی وجہ سے عمل حل پذیری سے بنتے ہیں جبکہ چونا پانی میں حل ہو کر سطح سے بہہ جاتا ہے یا راستوں سے زمین میں داخل ہو جاتا ہے۔ اس سے غیر حل پذیر چٹانوں کے حصے بڑی بڑی جھریوں اور نالیوں کی شکل میں سطح پر باقی رہ جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 22.2) ایسی جھری نما نالیوں کو فرانسیسی میں

(Lapies) جبکہ جرمن میں (Karren) کہتے ہیں۔

شکل نمبر 22.2 : بارش کے عمل سے حل پذیری کے دوران بچ جانے والی دھاری نمانالیاں جن کو (Lapies) کہتے ہیں۔

3۔غرقاب گڑھے (Sink-holes) : ایسے غرقاب گڑھے بالائی سطح پر بڑے بڑے سوراخوں کی شکل میں نظر آتے ہیں۔(شکل نمبر 22.1) بعض اوقات یہ گڑھے بہت بڑے نشیب کی طرح نظر آتے ہیں۔ان کے بننے کی دو بڑی وجوہات ہیں۔ اسی لئے ان کو دو بڑی اقسام میں تقسیم کرتے ہیں :

3.1۔حل پذیر گڑھے (Solution Sinkholes) : ایسے گڑھے بالائی سطح کے کسی حصے کے حل ہو جانے سے بنتے ہیں۔انکا سائز ایک عام نہانے والے ٹب سے لیکر ایک فٹ بال کے سٹیڈیم یا اس سے بھی بڑا ہو سکتا ہے۔کسی کارسٹ والی سطح پر ایسے ہزاروں گڑھے موجود ہو سکتے ہیں۔عموماً بالائی یا سطحی ندیاں ان گڑھوں میں داخل ہو کر زمین دوز نکاس کا حصہ بن جاتی ہیں۔جیسے جیسے حل پذیری کا عمل بڑھتا جاتا ہے' ایسے گڑھے سائز اور شکل میں بڑھتے جاتے ہیں۔یوں تو ایسے گڑھوں کی بہت سی اقسام ہیں مگر انکی شکل وجسامت کے اعتبار سے چند بڑی اہم مندرجہ ذیل ہیں :

ان میں :

(i) قیف نما حل پذیر گڑھے (Doline or Swallowholes)

(ii) مرکب حل پذیر گڑھے (Compound Sinkholes)

ابتدائی مرحلے میں سطح پر حل پذیری سے ایک چھوٹا سا گڑھا پیدا ہوتا ہے' جس کی شکل قیف سے مشابہہ ہوتی ہے اور جو بڑھتے بڑھتے بڑا ہو جاتا ہے۔پھر جب ایسے بہت سے گڑھے قریب قریب ہوتے ہیں اور باہم مل جاتے ہیں تو ان کی پہچان بھی مشکل ہو جاتی ہے۔ان کو مرکب حل پذیر گڑھے کہتے ہیں۔

3.2۔گرنے کے عمل سے بننے والے گڑھے (Collapse Sinkholes) : ایسے گڑھے زیر زمین غاروں اور پانی کے راستوں کی چھتوں کے گر جانے سے بنتے ہیں اور پھر ان گڑھوں سے زمین دوز ندیاں اور پانی کے راستے نظر آنے شروع ہو جاتے ہیں۔ایسے گڑھے بعض اوقات زیریں سطح کے اندر حل پذیری سے بھی بن جاتے ہیں۔ایسے گڑھوں کو بھی ان کے سائز اور شکل کی بنا پر مختلف ناموں سے پکارتے ہیں۔اگرچہ ایسے بالائی چھتوں کے گرنے والے گڑھوں کی بہت سی اقسام ہیں مگر ان میں سے چند ایک بڑی اہم ہیں' جیسے :

(i) یووالا (بڑا گڑھا) (Uvala)

(ii) پولجی (بہت بڑا گڑھا) (Polje)

یہ دونوں سربو کروشیائی زبان کے لفظ ہیں۔جن سے مراد بہت بڑے گڑھے ہیں۔یووالا ایک بڑا جبکہ پولجی بہت بڑا

گڑھا یا نشیب ہوتا ہے، جس کا رقبہ 1.5 مربع کلومیٹر (1 مربع میل) یا اس سے بھی بڑا ہوتا ہے۔ بعض اوقات ایک زمین دوز وادی کے اوپر کی چھت کا کچھ حصہ گر پڑتا ہے اور اس سے اندرونی ندی بہتی ہوئی نظر آتی ہے۔ اسے کارسٹ ونڈو (Karst Window) کہتے ہیں۔

4۔ کارسٹ میدان (Karst Plains) : کارسٹ کے علاقوں میں ہموار اور ڈھلانی بالائی سطح جو کافی وسیع ہوتی ہے، اسے کارسٹ میدان کہتے ہیں۔ ایسے میدان میں جا بجا گڑھے، نشیب اور سوراخ ملتے ہیں۔ سطحی ندیوں کا نظام حل پذیری کے عمل سے زمین دوز ہو جاتا ہے۔ اس سے بالائی سطح خشک نظر آتی ہے اور اس پر آبی بہاؤ نہ ہونے کے برابر ہوتا ہے۔

5۔ گم ہوتی ہوئی ندی (Sinking Creek) : وہ مقام جہاں سے کوئی ندی زیرِ زمین داخل ہوتی ہے، اسے گم ہوتی ہوئی ندی یا غرقاب ندی (Sinking Creek) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 22.1) ایسی ندیاں عموماً غرقاب گڑھوں (Solution Sink-holes) کے اندر داخل ہو کر زیرِ زمین چلی جاتی ہیں۔

6۔ دیگر وادیاں (Other Valleys) : اس کے علاوہ بھی ایسے علاقوں میں کئی طرح کی وادیاں ملتی ہیں۔ بعض اوقات وادی کے اندر ایک نئی وادی یا راستہ بن جاتا ہے۔ اسے تاریک وادی (Blind Valley) کہتے ہیں۔ اس عمل سے چونکہ پانی نئے راستے سے بہنے لگتا ہے اور پرانی گزرگاہ خشک ہو جاتی ہے اس لئے اسے خشک وادی (Dry Bed) کہتے ہیں۔ ایسی خصوصیات کی بنا پر ایسی وادیوں اور راستوں کو کئی نام دیئے جاتے ہیں۔

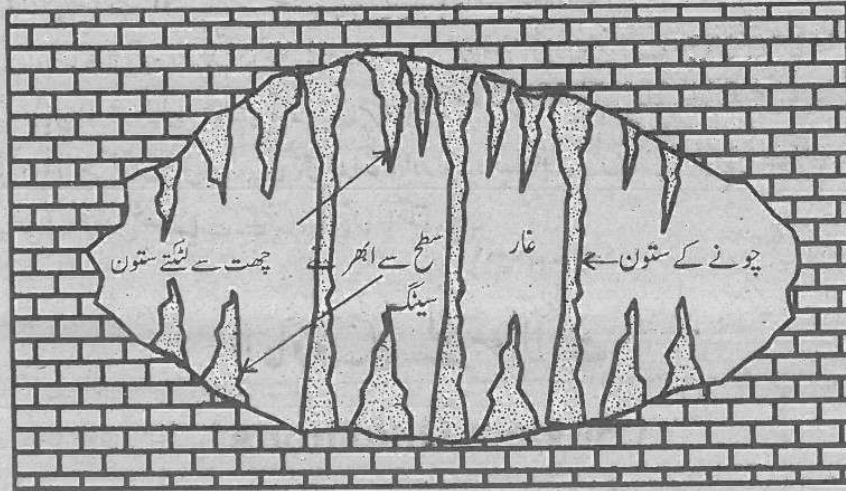
7۔ قدرتی سرنگیں، غاریں اور پُل (Natural Tunnels, Caverns & Bridges) : ایسے نقوش بھی زمین دوز پانی کے عمل سے بنتے ہیں۔ اس عمل سے کافی گہرائی پر سرنگیں اور غاریں بن جاتی ہیں جو بعض اوقات سینکڑوں میٹر (فٹ) چوڑی اور کئی کلومیٹر (میل) لمبی ہو سکتی ہیں۔ بعض اوقات ان کی چھتوں کے بعض حصے گر جاتے ہیں۔ اور بعض اسی حالت میں باقی رہتے ہیں جس سے ان کی شکل ایک قدرتی پُل (Bridge) جیسی نظر آتی ہے۔

8۔ کارسٹ چوٹیاں اور مینار (Karst Domes & Towers) : اگر غاریں، سرنگیں اور سطحی گڑھے معتدل علاقوں کے کارسٹ کے اہم نقوش ہیں تو کارسٹ چوٹیاں اور مخروطی پہاڑیاں اور مینار گرم مرطوب علاقوں میں زیادہ پائے جاتے ہیں۔ گرم مرطوب آب و ہوا میں حل پذیری کا عمل زیادہ تیزی سے انجام پاتا ہے۔ نتیجے کے طور پر سطح پر اکثر بڑے بڑے نشیبی گڑھے ملتے ہیں جبکہ غیر حل پذیر چٹانوں کے حصے بچ رہتے ہیں۔ ایسے مزاحم بلاکوں کے نیچے کی سطح بارش کے پانی سے محفوظ رہتی ہے اور اس کی دست بُرد بھی کم ہوتی ہے، جو تیز ڈھلانوں والے میناروں اور مخروطی چوٹیوں کی شکل میں نظر آتے ہیں جبکہ ان کے درمیانی نشیب گڑھوں اور نباتات سے ڈھکے ہوئے نظر آتے ہیں۔ اس کے برعکس ڈھلانوں اور چوٹیوں پر نباتات قدرے چھدری یا نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے جو اوپر سے دیکھنے پر منفرد قسم کا نظارہ پیش کرتی ہیں۔ کیوبا، جمیکا، پورٹو ریکو اور ٹرینی ڈاڈ کے جزائر پر اس طرح کی ٹوپوگرافی عام ملتی ہے۔

9۔ غاروں کے اندر کے نقوش (Internal Features of Caves) : مندرجہ بالا سطحی خدوخال کے علاوہ کارسٹ کے ایسے علاقوں میں جہاں یہ ٹوپوگرافی کافی اچھی طرح سے بن چکی ہو وہاں زمین دوز غاریں، راستے اور ان کے اندر بھی خاص قسم کے نقوش پیدا ہو جاتے ہیں، جو بڑی منفرد اور عجیب قسم کی خصوصیات کو ظاہر کرتے ہیں۔

کارسٹ کے ضمن میں غار کی اصطلاح بڑی وسیع ہے۔ یہ وہ راستہ ہے کہ جہاں سے کوئی ندی زیرِ زمین داخل ہو کر بہتی

رہی ہے' ایک غار کہلاتا ہے۔ کئی غاریں بڑی وسیع ہوتی ہیں۔ یہاں تک کہ ان کے ساتھ بہت سے ذیلی راستے اور سوراخ بھی موجود ہوتے ہیں جو بعض حالتوں میں بڑے راستے کے ساتھ درخت نما یا پھر مستطیل نما شکل سے ملے ہوتے ہیں۔ ایسی بعض غاروں میں ندیاں بہتی ہیں اور ان کے اندر چھتوں سے پانی گرنے یا پھر بعض جگہوں پر آبشاروں کے بہنے سے بڑی محظوظ کن آوازیں پیدا ہوتی ہیں۔ ایسی غاروں میں چاک اور چونے کے سیر شدہ پانی کے قطروں سے مندرجہ ذیل نقوش بنتے ہیں :

9.1۔ چھتوں سے لٹکتے ہوئے چونے کے سینگ (Stalactites) : جب غاروں کے اندر چھتوں سے چونے والا سیر شدہ پانی ٹپکتا ہے تو عمل تبخیر سے اس میں موجود کیلشیم کی کچھ مقدار غار کی چھت سے سینگ یا دانت کی طرح لٹکنے لگتی ہے۔ چونکہ ایسا پانی کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کو بھی اپنے ساتھ جذب کر لیتا ہے جس سے چونا یا کیلشیم ($CaCO_3$) نرم ہو کر حل ہو جاتا ہے۔ مگر غار کے اندر چونکہ ہوا کم ہوتی ہے اس لئے محلول سے کچھ کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) فضا میں خارج ہو جاتی ہے اور اس عمل کے دوران کیلشیم کا کچھ حصہ سخت ہو کر غار سے ایک دانے کی طرح چپک جاتا ہے۔ یہ عمل جاری رہتا ہے یہاں تک کہ لمبے لمبے چونے کے مواد پر مشتمل دانت یا سینگ نما ستون چھت سے نیچے کو لٹکتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔ ان کو سٹیلیکٹائٹ (Stalactite) کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 22.3 بالائی حصہ)

شکل نمبر 22.3 : ایک چونے کی غار کا اندرونی منظر جس میں چونے کے ستون (Pillars) چھت سے لٹکتے سینگ (Stalactite) اور فرش پر ابھرتے سینگ (Stalagmite) نظر آ رہے ہیں۔

9.2۔ فرش سے ابھرتے ہوئے سینگ (Stalagmites) : ایسے دانت نما سینگ غار کے فرش سے اوپر کو ابھرتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں' جن کے نچلے حصے قدرے چوڑے اور اوپر سے یہ نوکدار نظر آتے ہیں۔ یہ بھی چھتوں سے گرنے والے چونے سے سیر شدہ پانی پر عمل تبخیر سے بنتے ہیں۔ ایسا پانی جب غاروں کے فرشوں پر قطروں کی شکل میں گرتا ہے تو عمل تبخیر سے اس میں موجود کیلشیم کے ذرات غار کی سطح پر دانتوں کی طرح مواد جمع ہو جانے سے بنتے ہیں۔ (شکل 22.3 زیریں حصہ) ان کو سٹیلیگمائٹ (Stalagmite) کہتے ہیں۔

9.3۔ چونے کے عمودی ستون (Vertical Columns) : غاروں کے اندر بننے والے سینگ نما دانتوں کے چھتوں اور فرشوں پر موجود یہ دونوں نقش (Feature) جب ایک دوسرے سے مل جاتے ہیں تو عمودی ستون بن جاتے ہیں۔ غاروں کے اندر ایسے ستون لمبے لمبے پایوں سے مشابہہ نظر آتے ہیں اور دور سے ایک دیو قامت بڑے جن (Giant) کے

دانتوں کی طرح نظر آتے ہیں۔ ایسے نقوش غاروں کے اندر بڑا منفرد نظارہ پیش کرتے ہیں۔ (شکل نمبر 22.3 وسطی حصہ)

کارسٹ سائیکل (چکر) (Karst Cycle) : مشہور کروشیائی ماہر جے۔سوک (J. Cvijic) نے سب سے پہلے کارسٹ کے علاقوں کا تفصیلی مطالعہ کیا اور ایسے علاقوں کی ٹوپوگرافی کی نمایاں خصوصیات بیان کیں۔ بعد میں اس نے بیڈی (Beedè) سے مل کر 1918ء میں کارسٹ کے اس سارے عمل کو کارسٹ سائیکل (Karst Cycle) کے تحت بالتفصیل بیان کیا۔ وہ ان سارے مراحل کو چار حصوں میں تقسیم کرتے ہیں :

1۔ جوانی (Youth)

2۔ ابتدائی پختگی (Initial Maturity)

3۔ آخری پختگی (Late Maturity)

4۔ عہدِ پیری یا بڑھاپے کی عمر (Old-Age)

ابتدائی مرحلے میں بارش اور سطح پر بہنے والے پانی سے کارسٹ کے عمل کا یہ سلسلہ شروع ہوتا ہے۔ پانی مختلف راستوں (Channels) میں بہتا ہے۔ دوسرے مرحلے میں یہ بالائی سطح کا پانی مختلف درزوں، دراڑوں اور جوڑوں سے سطح کے اندر داخل ہونا شروع ہوتا ہے اور ساتھ ہی تیسرا مرحلہ بھی شروع ہو جاتا ہے۔ زمین دوز پانی کے بہاؤ سے وادیاں بنتی ہیں، چٹانیں گھلتی ہیں اور زیرِ زمین غاریں، وادیاں اور خدوخال بنتے ہیں جبکہ آخری مرحلہ اختتامی مرحلہ ہوتا ہے جب اس علاقے میں کارسٹ ٹوپوگرافی مکمل طور پر تشکیل پا چکی ہوتی ہے۔ مختلف سطحی اور زیرِ سطح طبعی خدوخال اور بننے والے نقوش مکمل طور پر تشکیل پا جاتے ہیں۔ اب اس مرحلے پر ایسے علاقے کو اس کی انفرادی خصوصیات کے تحت بیان کیا جاسکتا ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات

(Review Questions)

سوال نمبر 1 : کارسٹ ٹوپوگرافی (Topography) سے کیا مراد ہے؟ اس کے لئے کون سے حالات سازگار ہوتے ہیں؟ تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : کارسٹ کی تشکیل میں مختلف عوامل کے کردار پر تفصیلی بحث کریں۔

سوال نمبر 3 : کارسٹ کو آب و ہوا اور ان کے جائے قیام کے اعتبار سے کتنی قسموں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے؟ ہر قسم کی خصوصیات مثالوں سے واضح کریں۔

سوال نمبر 4 : کارسٹ کے علاقوں کے نمایاں نقوش (Landforms) کو تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : کارسٹ سائیکل (چکر) سے کیا مراد ہے؟ یہ کیسے مکمل ہوتا ہے؟ وضاحت کریں۔

یونٹ 23

سرکتے برفانی دریا (گلیشیئرز) اور ان کی کارگزاریاں

(GLACIERS & THEIR ACTIVITIES)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے مندرجہ ذیل مقاصد ہیں :

1۔ گلیشیئر ز کے متعلق تفصیلاً جاننا اور انکی خصوصیات کو بیان کرنا۔
2۔ گلیشیئر ز کی مختلف حرکات کا تفصیلاً جائزہ لینا۔
3۔ انکی مختلف اقسام اور انکی خصوصیات کا جائزہ لینا۔
4۔ براعظمی والپائن گلیشیئر ز کی حرکات سے بننے والے تخریبی وتعمیری نقوش کا تفصیلی جائزہ لینا اور اس کا سطح زمین پر مرتب ہونے والا اثر بیان کرنا۔

تازہ پانی (Fresh Water) کا ایک بڑا حصہ (تقریباً 75%) قطبین کے علاقوں' بلند پہاڑوں اور انکی وادیوں میں برفانی تودوں اور چادروں کی شکل میں جمع ہو کر جما ہوا ہے' حالانکہ تازہ پانی کرہ آب کا صرف 3% بنتا ہے۔ (شکل نمبر 10.7 دیکھئے) جب تک یہ پانی جمی ہوئی حالت (برف) میں سطح پر موجود رہتا ہے' کوئی خاص کردار ادا نہیں کرتا۔ مگر جیسے ہی ڈھلان اور کششِ ثقل سے یہ برفانی تودے متحرک ہوجاتے ہیں تو انکو گلیشیئر ز یعنی متحرک مواد کہتے ہیں۔

(i) "The Body of snow and ice, on land that is in motion is called, a Glacier."

(ii) "The mass of ice and snow, that moves down, from above the snowline, due to the force of gravity, is called a glacier."

(iii) ''سطح زمین پر سرکتے ہوئے برفانی مواد کو گلیشیئر ز کہتے ہیں۔'' (راسٹر)

(iv) گلیشیئر' برف (قلموں والی یا بغیر قلموں کے) کا ایسا مجموعہ ہے' جسکا بیشتر حصہ زمین (خشکی) پر موجود ہوتا ہے اور زمانہ حال یا ماضی میں اسکی حرکت کا ثبوت ملتا ہے۔'' (ڈیلم' ڈی' تھارن بری)

لہٰذا حرکت گلیشیئر کے لئے بنیادی شرط ہے۔ یہ حرکت چند سینٹی میٹر (انچ) سے لیکر کئی میٹر (فٹ) تک سالانہ ہوسکتی ہے۔ اور گلیشیئر کی حرکت کو مختلف طریقوں سے ماپا جاتا ہے۔ مجموعی طور پر پہاڑوں کی ڈھلوانوں اور وادیوں میں حرکت کرنے والے گلیشیئر ز براعظمی گلیشیئر ز کی نسبت تیزی سے حرکت کرتے ہیں۔ حرکت کی اس شرح پر بہت سے حالات اور عوامل اثر انداز ہوتے ہیں جن کی وجہ سے کسی گلیشیئر کی حرکت کا تعین کیا جاسکتا ہے۔

1۔ گلیشیئر کی تشکیل (Formation of Glacier) : گلیشیئر ز نرم برف (snow) اور سخت برف (Snow/Firn) کے علاوہ بہت سی چٹانوں، پتھروں اور دیگر مواد کا مجموعہ ہوتا ہے جو عوامل تخریب اور خود گلیشیئر کے اپنے کٹاؤ سے اس میں شامل ہوتا رہتا ہے۔ اگرچہ گلیشیئر کا سب سے بڑا مواد برف کی صورت میں اس میں شامل ہوتا ہے مگر پہاڑی علاقوں اور زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں گرنے والی تمام برف گلیشیئر کا حصہ نہیں بنتی۔ ایسی برف جو موسم گرما کے دوران پگھل جاتی ہے اس کا گلیشیئر کی تشکیل میں کوئی خاص کردار نہیں ہوتا۔ لیکن ایسے علاقے جو مستقل طور پر برف سے ڈھانپے رہتے ہیں اور سال کے کسی موسم میں یہاں برف نہیں پگھلتی ایسے علاقے گلیشیئر ز کی تشکیل کے سب سے بڑے منابع (Sources) ہیں۔ وہ علاقے یا بلندی کی وہ خاص حد جسکے اوپر درجہ حرارت ہمیشہ نقطہ انجماد (0°C) سے نیچے رہتا ہے، گلیشیئر ز کی تشکیل میں مرکزی کردار ادا کرتے ہیں جبکہ اس خط کو جس کے اوپر درجہ حرارت ہمیشہ نقطہ انجماد سے نیچے رہتا ہے اور سارا سال برف جمی رہتی ہے اسے "خط ثلج" (Snow Line) کہتے ہیں۔ بعض اوقات اسے (Firn Line) بھی کہا جاتا ہے۔

"The line on which the snow does not melt is called snow/firn line."

مقامی سطحی نقوش، آب وہوا، خط استوا سے بلندی و فاصلہ اور سال کے موسموں میں فرق کی وجہ سے یہ خطِ ثلج (Snow Line) اوپر نیچے ہوتی رہتی ہے، مگر اسکی اوسط بلندی مختلف علاقوں پر مندرجہ ذیل ہے :

نمبر شمار	علاقہ	بلندی فٹوں میں
1۔	خط استوا	20,000'
2۔	سلسلہ کوہ ہمالیہ	16,000'-12,000'
3۔	سلسلہ کوہ ایلپس	9,000'
4۔	گرین لینڈ والاسکا	4,500'
5۔	قطبین	0'

جب خطِ ثلج کے اوپر والے علاقوں میں برفباری ہوتی رہتی ہے تو یہ پگھلتی نہیں۔ نتیجے کے طور پر نرم برف (Snow) ایک مجموعے کی شکل میں تہہ در تہہ جمع ہوتی رہتی ہے۔ یہاں تک کہ یہ کئی سومیٹر (فٹ) بلند ہو جاتی ہے۔ جب بالائی تہوں کا دباؤ برف کی نچلی تہوں پر پڑتا ہے تو اس برف کی قلموں (Crystals) کی شکل وصورت تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس عمل میں قلموں کے بیرونی حصے ٹوٹ پھوٹ جاتے ہیں اور ساتھ ہی بیرونی کنارے دباؤ کے باعث تھوڑے سے پگھل بھی جاتے ہیں۔ لیکن یہ عمل اس قدر تیزی سے ہوتا ہے کہ فوراً ہی یہ قلمیں پھر سے جم جاتی ہیں اور سخت برف (Ice) میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔ اس عمل سے زیریں تہوں کی برفانی قلموں کا سائز اور رخ تبدیل ہو جاتا ہے، انکا درمیانی فاصلہ بہت کم ہو جاتا ہے اور وہ ایک دوسرے کے ساتھ مزید سخت اور چھوٹے ہو کر مضبوطی سے جڑ جاتے ہیں۔ جب یہ عمل بار بار ہوتا رہتا ہے تو زیریں تہوں کی برف انتہائی شفاف نیلگوں سخت برف (Firn) میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس عمل میں برف میں از سر نو قلموں کی بناوٹ ہوتی ہے جو گلیشیئر ز کے زیریں حصوں کی اہم خصوصیت ہے۔ گلیشیئر کے بالائی حصوں میں برفباری سے مسلسل مواد جمع ہوتا رہتا ہے۔ برفانی آندھیاں، تیز ہوا اور اردگرد کے بلند علاقوں سے بھی برف اور دیگر مواد گلیشیئر کی سطح پر گرتا رہتا ہے، جس سے اس کا حجم کافی بڑھ جاتا ہے۔ ایسا وسیع وعریض برف کا دریا جب کششِ ثقل کے باعث سطح پر متحرک ہو جاتا ہے تو اسے گلیشیئر کہتے ہیں۔

2۔ گلیشیئر کی حرکت (Glacier's Movement) : گلیشیئر کا حرکت کرنا ایک وصف ہے مگر اس حرکت کا کوئی معیار مقرر نہیں۔ بہت کم حرکت کرنے والے گلیشیئر بھی ہیں جو چند سینٹی میٹر (انچ) حرکت کرتے ہیں جبکہ دوسری طرف ایلپس کے بعض علاقوں میں 20 سے 40 فٹ تک روزانہ حرکت کرنے والے گلیشیئرز بھی موجود ہیں۔ عام طور پر پہاڑی یا الپائن گلیشیئر براعظمی گلیشیئرز کی نسبت تیزی سے حرکت کرتے ہیں، اسی طرح گرین لینڈ کے براعظمی گلیشیئرز انٹارکٹیکا کے براعظمی گلیشیئرز کی نسبت تیزی سے حرکت کرتے ہیں۔

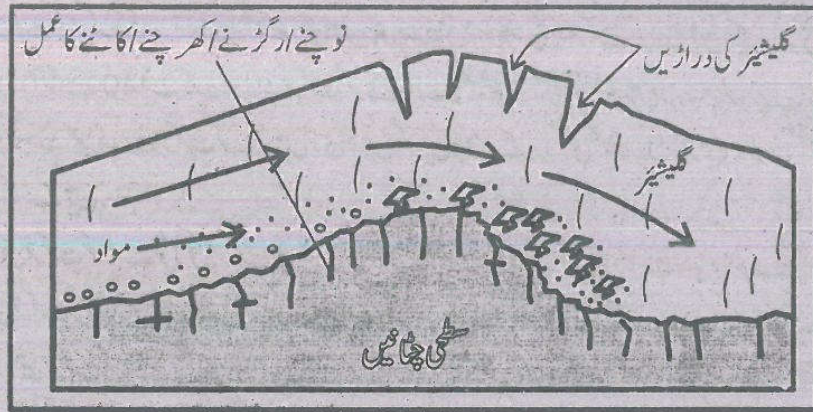
جب گلیشیئر حرکت کرتا ہے تو اسکی حرکت کی شرح کا مختلف حصوں میں بھی فرق ہوتا ہے۔ یا دوسرے لفظوں میں گلیشیئر کے مختلف حصوں میں حرکت کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ عام طور پر گلیشیئر کی بالائی اور وسطی سطح میں موجود مواد اطراف اور زیریں حصوں کے مواد سے زیادہ تیز حرکت کرتا ہے۔ اسکی بڑی وجہ وادی کے کناروں اور تہہ (Bed) کی رگڑ کی قوت ہے جو گلیشیئر کے اطرافی اور زیریں حصوں کی رفتار کو کم کرنے کا باعث بنتی ہے۔

مختلف موسموں، سطح کی خصوصیات اور پانی و مواد کی مقدار کا بھی گلیشیئر کی حرکت پر اثر پڑتا ہے۔ اگر سطح کی ڈھلان تیز ہو، زیریں سطح ہموار ہو، وادی کشادہ ہو، گلیشیئر میں دیگر مواد کی مقدار کم ہو اور درجہ حرارت کی زیادتی کے سبب گلیشیئر کی زیریں سطح پر پانی کی کچھ مقدار موجود ہو تو گلیشیئر تیزی سے حرکت کرے گا۔ یہ تمام عوامل گلیشیئر کی حرکت میں معاونت کرتے ہیں۔ اسکے برعکس سرد موسم زیریں تہہ میں پتھروں اور دیگر مواد کی زیادتی، وادی کی تہہ کی غیر ہمواری، وادی کا تنگ ہونا، ڈھلان کا ہلکا ہونا ایسے عوامل ہیں جن کے تحت گلیشیئر کی شرح حرکت کم ہو جاتی ہے۔

3۔ گلیشیئر کا تخریبی عمل (Glacier's Erosion): اگرچہ گلیشیئر ندیوں کی طرح حرکت نہیں کرتے مگر پھر بھی اپنے راستے میں موجود چٹانوں، وادیوں اور چوٹیوں کو کاٹنے میں انکا خاصا کردار ہے۔ ان کے عمل تخریب سے بعض اوقات بڑے دل چسپ نقوش ابھرتے ہیں جن سے بآسانی ایک گلیشیئر کی تخریبی حرکات اور کٹاؤ کا اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔ گلیشیئر کے اس عمل میں درجہ حرارت اہم کردار ادا کرتا ہے۔ جب درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے تو بالائی سطح کی کچھ برف پگھل کر گلیشیئر کی تہہ پر چلی جاتی ہے اور اسے متحرک کرنے میں تدہین (Lubricant) کا کام کرتی ہے۔ ایسے حرکت کرنے کے عمل سے یا اس میں تیزی سے بلاشبہ گلیشیئر کے عمل کٹاؤ میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ گلیشیئر کے کٹاؤ کا عمل دو طرح سے انجام پاتا ہے :

3.1۔ رگڑنے اور کھرچنے کا عمل (Abrasion) : گلیشیئر کی حرکت سے وادی کی تہہ اور راستے کی چٹانیں متاثر ہوتی ہیں۔ زیریں تہہ کی برف، بڑے روڑے اور برف کے نیچے کی طرف نکلے ہوئے دانت نما کونے اس عمل میں گلیشیئر کی معاونت کرتے ہیں۔ اس سے راستے کی چٹانوں پر دھاریاں اور خراشیں بآسانی دیکھی جا سکتی ہیں جو چند ملی میٹر سے کئی سینٹی میٹر گہری اور کئی میٹر لمبی ہوتی ہیں۔ ایسی دھاریاں (Stratiations) گلیشیئر کی رگڑ اور کھرچ کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ دھاریوں کی شدت اور سائز کا انحصار براہِ راست گلیشیئر کی حرکت اور اسکی زیریں سطح پر موجود مواد کی مقدار اور نوعیت پر ہوتا ہے جو اس کٹاؤ کے عمل میں گلیشیئر کی مدد کرتا ہے اور ایسے مواد کو گلیشیئر کے اوزار (Tools of Glacier) کہتے ہیں۔ انکی وجہ سے گلیشیئر کے کٹاؤ کی شرح کئی گنا بڑھ جاتی ہے۔

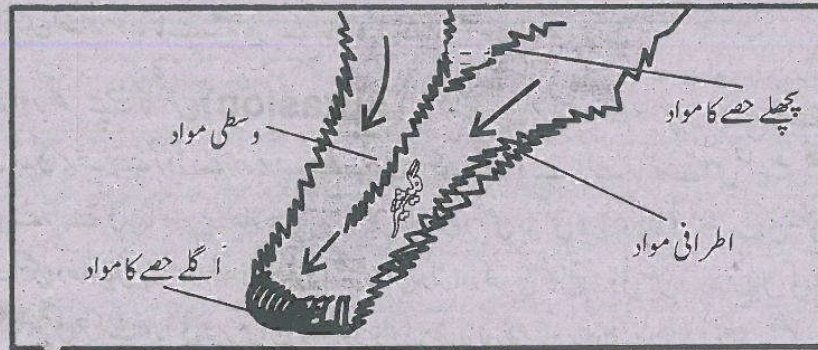
3.2۔ کاٹنے اور نوچنے کا عمل (Plucking) : گلیشیئر کے عمل تخریب کی ایک دوسری صورت کاٹنے اور نوچنے (Plucking) کا عمل ہے۔ یہ عمل اس وقت انجام پاتا ہے جب گلیشیئر کے راستے میں کوئی ناہمواری، کھڑی چٹان، افقی یا عمودی ستون یا پہاڑی ٹیلہ آ جاتا ہے۔ اب گلیشیئر چلتے ہوئے ایسی رکاوٹ کو کاٹ کر راستہ صاف کر دیتا ہے۔ کاٹنے اور نوچنے کے اس عمل کو بآسانی میش نما ٹیلوں (چوٹیوں) (Roche Moutonèe) پر دیکھا جا سکتا ہے، جن پر سامنے کی سطح ہموار ڈھلان اور عقبی یا

مخالف سمت کی ڈھلان کٹ کٹ کر زینہ دار نقوش میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ (شکل نمبر 23.1 دیکھئے)

شکل نمبر 23.1 : گلیشیئر کی سطحی فرش پر بننے والی دراڑیں، سطح پر چلنے والے مواد اور رگڑ و کھرچ سے سطح پر ہونے والی تخریب۔

4۔ گلیشیئر کا عملِ باربرداری اور سطحی دراڑیں

(Glacier's Transportation & Surface Crevaces)

بہت سا چٹانی مواد گلیشیئر کاٹ کر اپنے اندر شامل کر لیتا ہے، اس کے علاوہ فرسودگی اور چٹانوں کی پھسلن سے بھی کثیر مواد گلیشیئر کا حصہ بن جاتا ہے، جو گلیشیئر اپنے ساتھ لے کر چلتا ہے۔ اس مواد کے گلیشیئر کے مختلف حصوں کی بنا پر مختلف نام دیئے جاتے ہیں:

4.1۔ فرشی بار (Ground Moraine): اصطلاح میں ایسے مواد کو جو گلیشیئر ساتھ لے کر چلتا ہے ''مورین'' (Moraine) کہتے ہیں۔ اس طرح وہ مواد جو گلیشیئر کی تہہ میں موجود ہوتا ہے اور وادی کی سطح کے ساتھ ساتھ چلتا ہے، (شکل نمبر 23.1+23.2) اسے فرشی بار کہتے ہیں۔

شکل نمبر 23.2 : ایک گلیشیئر کے مختلف حصوں میں چلنے والا مواد اور اسکی اق

4.2۔ اطرافی بار (Lateral Moraine): ایسا مواد جو چلتے ہوئے وادی کے کناروں سے کٹ کٹ کر گلیشیئر میں شامل ہوتا رہتا ہے، اسے اطرافی بار (Lateral Moraine) کہتے ہیں۔

4.3۔ وسطی بار (Mordine Moraine): یہ مواد گلیشیئر کے وسط میں موجود ہوتا ہے۔ ایسا عموماً پہاڑوں کے دامن میں ہوتا ہے جہاں دو معاون گلیشیئر ایک بڑی وادی میں مل کر ''پیڈ ماؤنٹ گلیشیئر'' (Piedmont Glaicer) کی شکل میں ظاہر

ہوتے ہیں۔(جدول نمبر 23.1)دونوں کا مخالف سمت والا (ایک کا دائیں طرف دوسرے کا بائیں طرف)اطرافی مواد باہم ملکر وسطی مواد بن جاتا ہے۔

4.4۔ آخری حصے کا مواد(Recessional Moraine) : یہ مواد گلیشیئر کے آخری حصے میں پایا جاتا ہے' اسے اختتامی یا آخری حصے کا مواد(Terminal or Recessional Moraine) کہتے ہیں۔اس حصے میں عموماً ہر سائز کا کافی سارا مواد موجود ہوتا ہے جو گلیشیئر کے پگھلنے پر آخری مرحلے میں ظاہر ہوتا ہے۔

4.5۔دیگر مواد (Other Moraine) : مندرجہ بالا مواد کی بڑی اقسام کے علاوہ گلیشیئر کے ساتھ اسکی بالائی سطح پر بہت سے پتھر' کنکر یا ریت اور مٹی کے ذرات چلتے ہیں جن کو گلیشیئر اپنی حرکت سے ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کر دیتا ہے۔جب گلیشیئر حرکت کرتا ہے تو دباؤ کی کمی وبیشی' مواد کے پھیلنے اور سکڑنے میں فرق' وادی کی نوعیت' چوڑائی' لمبائی اور ڈھلان کے کم وبیش ہونے سے اسکی بالائی سطح پر اکثر دراڑیں پیدا ہو جاتی ہیں جو کافی بڑی اور گہری نظر آتی ہیں۔(شکل نمبر 23.1 دیکھئے)انکو گلیشیائی دراڑیں(Crevasses) کہتے ہیں جو گلیشیئر کے لحاظ سے مختلف سمتوں کو چلتی ہیں۔ایسی دراڑوں سے بآسانی وادی کی ساخت اور فرش کا اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔مثلاً:

(i) جب گلیشیئر تیز ڈھلان سے گزرتا ہے تو اس پر عرضانی دراڑیں(Transverse Crevasses) پڑ جاتی ہیں۔

(ii) عموماً تنگ وادی سے کشادہ وادی میں داخل ہونے سے بالائی سطح پر پڑنے والی دراڑیں سمتِ حرکت کے لحاظ سے متوازی ہوتی ہیں یا دوسرے لفظوں میں طولانی(Longitudinal) ہوتی ہیں۔

(iii) ایک موڑ نما یا بل کھاتی ہوئی وادی سے گزرتے ہوئے موڑ یا بل کے باہر والے سرے پر پڑنے والی دراڑیں اطرافی دراڑیں (Marginal Crevasses) کہلاتی ہیں۔

مجموعی طور پر ان گلیشیائی (ثلجی) کارگزاریوں سے پہاڑی علاقوں کا ٹنوں مواد کٹ کر دوسرے علاقوں تک منتقل ہو جاتا ہے اور جب ان علاقوں میں گلیشیئر پگھل کر پسپائی اختیار کر جاتے ہیں تو ایسے مواد کے جمع ہونے سے وہاں مختلف ثلجی تعمیری نقوش (Glacial Depositional Landforms) بنتے ہیں۔

5۔گلیشیئر کی اقسام(Types of Glaciers) : گلیشیئر کو انکے حجم' مقام' شکل اور منبع کی بنا پر مختلف اقسام میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ بہت سے ماہرین نے انکی درجہ بندی اپنے اپنے انداز سے کی ہے۔ مثلاً: مشہور ماہر آلمین(Ahlmann) نے 1948ء میں انکی ایک تفصیلی درجہ بندی کی جس کے تحت اس نے ان کو تین بڑی اور گیارہ ذیلی اقسام میں تقسیم کیا۔اگرچہ اسکی پیش کردہ درجہ بندی کافی تفصیلی تھی لیکن عام طور پر گلیشیئر ز کو مندرجہ ذیل اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے : (جدول نمبر 23.1 دیکھئے)

1۔ وادی یا الپائن گلیشیئر ز' انکو پہاڑی گلیشیئر ز بھی کہتے ہیں۔

2۔ پیڈ ماؤنٹ یا دامنی گلیشیئر ز' انکو پیڈ ماؤنٹ اس لیے کہتے ہیں کیونکہ یہ پہاڑوں کے دامن میں عموماً دو یا دو سے زائد وادی گلیشیئر ز کے ملنے سے بنتے ہیں۔

3۔ براعظمی گلیشیئر ز' انکو براعظمی برفانی چادریں بھی کہتے ہیں کیونکہ یہ وسیع وعریض علاقوں میں موٹی برف کی تہہ کی شکل میں پھیلے ہوتے ہیں۔

جدول نمبر 23.1

"گلیشیئر (Glacier)

1۔وادی گلیشیئر (Vally Glacier) 2۔دامنی/پیڈمانٹ گلیشیئر (Piedmont Glacier) 3۔براعظمی گلیشیئرز (Continental Glacier)

1.1۔پھیلے ہوئے پنجہ نما

1.2۔درخت نما

1.3۔گول یا چھتری نما

1.4۔تنگ وادی نما

1.5۔طاس نما

1.6۔گھوڑے کے پاؤں جیسے

3.1۔جزیرہ گرین لینڈ کے گلیشیئر

3.2۔انٹارکٹیکا کے گلیشیئر

ان کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

1۔ وادی یا الپائن گلیشیئر (Valley or Alpine Glacier) :وادی یا الپائن گلیشیئر برفانی چوٹیوں یا کسی پہاڑی کی وادی میں پیدا ہوتے ہیں اور نیچے کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ انکی حرکت کا دارومدار وادی کی ساخت' اسکی نوعیت اور ڈھلان کے علاوہ کششِ ثقل پر ہوتا ہے۔

وادی گلیشیئر سائز اور شکل کے اعتبار سے مختلف ہوتے ہیں۔ بعض تو چند سو فٹ موٹے اور چند میل لمبے ہوتے ہیں' لیکن بعض سینکڑوں فٹ موٹے اور میلوں لمبے ہوتے ہیں۔ مثلاً: یورپ کا ایلش (Aletch) گلیشیئر 16 میل لمبا ہے جبکہ سلسلہ کوہ ہمالیہ و قراقرم میں پائے جانیوالے وادی گلیشیئر ز 40 سے 50 میل تک لمبے اور 5 سے 10 میل تک چوڑے ہونے کے علاوہ ہزاروں فٹ موٹے ہوتے ہیں۔ وادی گلیشیئر کی مندرجہ ذیل ذیلی اقسام ہیں :

1.1۔ پھیلے ہوئے پنجہ نما (Expanded Foot-Type) : ایسے گلیشیئر میں برف کی سپلائی اس قدر زیادہ ہوتی ہے کہ نہ صرف وادی بہت زیادہ بھری ہوئی معلوم ہوتی ہے' بلکہ گلیشیئر کے ساتھ برف کی ایک موٹی تہہ چلتی ہوئے دکھائی دیتی ہے۔ یو۔ایس۔اے کی ریاست الاسکا کا "ٹوکو" (Toku) گلیشیئر اسکی عمدہ مثال ہے۔

1.2۔ درخت نما (Dendritic-Type) : ایسے وادی گلیشیئر میں ایک بڑے گلیشیئر کے ساتھ اسکے معاون اطراف سے آکر ملتے ہیں جس سے انکی شکل ایک درخت کے تنوں سے مشابہہ نظر آتی ہے۔ اس عمل کی دو صورتیں ہیں : ابتدائی مرحلے پر معاون گلیشیئر کی وادیاں اور بہاؤ اتنا نمایاں نہیں ہوتا مگر بعد کے مرحلے میں یہ معاون وادیاں بڑی اچھی طرح واضح ہوجاتی ہیں۔

پہلے مرحلے کی مثال کوہ ہمالیہ کا بالتورو (Baltoro) گلیشیئر جبکہ آخری مرحلے کی عمدہ مثال نیوزی لینڈ میں واقع تسمان (Tasman) گلیشیئر ہے۔

1.3۔ چھتری نما (Radiating-Type) : انکی بالائی شکل گول یا چھتری نما ہوتی ہے۔ ایسی شکل بڑے گلیشیئر سے مواد کے اطراف کی طرف سے الگ ہوکر گرنے کی وجہ سے بنتی ہے مگر بعد میں یہی مواد گلیشیئر کے اوپر جمع ہوجاتا ہے' جسکی وجہ سے اسکی بالائی سطح چھتری نما گول نظر آتی ہے۔ کوہ ایلپس کے کئی گلیشیئر ایسی شکل والے ہیں۔

1.4۔ تنگ وادی نما (Narrow-inherited Basin-Type) : ایسے گلیشیئر عموماً تنگ وادیوں کے طاسوں اور تنگ گزرگاہوں میں بنتے ہیں کیونکہ ایسے راستے اور گزرگاہیں پہلے سے ہی موجود ہوتی ہیں۔ لیکن بعد میں ان تنگ راستوں میں یہ وادی گلیشیئر داخل ہوجاتے ہیں۔ اسی لیے انکو ''توارثی وادی نما'' (Inherited Basin-Type) یا تنگ وادی نما گلیشیئر بھی کہتے ہیں۔

1.5۔ طاس نما (Basin-Type) : ایسے گلیشیئر وادیوں کے طاسوں اور بڑے بڑے نشیبوں میں تشکیل پاتے ہیں۔ انکی بناوٹ میں دیگر عوامل بھی حصہ لیتے ہیں۔ انکو طاس نما (Basin-Type) گلیشیئر کہتے ہیں۔

1.6۔ گھوڑے کے پاؤں نما (Horse Shoe-Type) : ایسے گلیشیئر عموماً کسی بڑے گلیشیئر کا ہی حصہ نظر آتے ہیں مگر اپنی شکل اور جسامت کے اعتبار سے الگ تھلگ نظر آتے ہیں۔ عموماً یہ سائز میں چھوٹے ہوتے ہیں مگر منفرد خصوصیات کے حامل ہوتے ہیں۔ یو۔ایس۔اے۔ اور کینیڈا کے شمالی راکیز کے علاقوں میں ایسے گلیشیئر ملتے ہیں۔

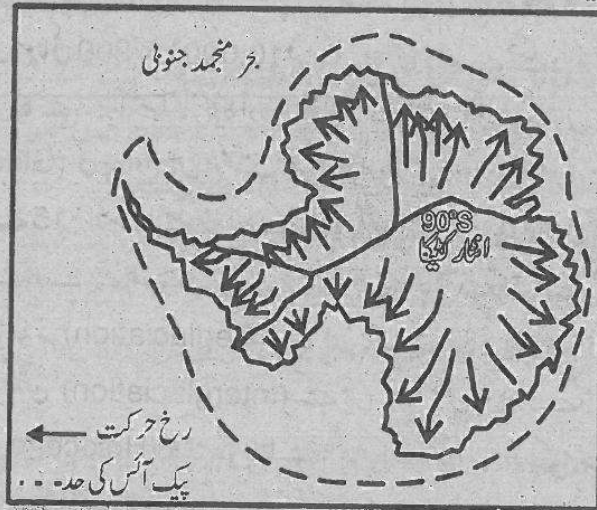
2۔ پیڈماؤنٹ (دامنی) گلیشیئر ز (Piedmont Glaciers) : پیڈماؤنٹ گلیشیئر ز پہاڑوں کے دامن میں ایک وسیع وعریض برفانی میدان کی شکل میں پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ یہ دراصل وادی گلیشیئر ہی کی ایک قسم ہے۔ جب دو یا دو سے زیادہ وادی گلیشیئر دامن کوہ میں باہم مل جاتے ہیں تو پیڈماؤنٹ گلیشیئر بن جاتا ہے۔ اس لیے یہ اپنے حجم اور جسامت میں وادی گلیشیئر ز سے بڑے اور براعظمی گلیشیئر ز سے چھوٹے ہوتے ہیں۔

ماہرین کا خیال ہے کہ ایسے گلیشیئر پلائیسٹوسین (Pliestocene) دور میں بہت بڑی مقدار میں پیدا ہوئے مگر آجکل انکی تعداد بہت کم ہے اور یہ مسلسل ناپید ہو رہے ہیں۔ پیڈماؤنٹ گلیشیئر کی سب سے عمدہ مثال الاسکا (U.S.A) کا میلاسپینا (Malaspina) گلیشیئر ہے، جو چار وادی گلیشیئر ز کے ملنے سے بنتا ہے اور کم وبیش 16,000 مربع میل کا رقبہ گھیرے ہوئے ہے۔

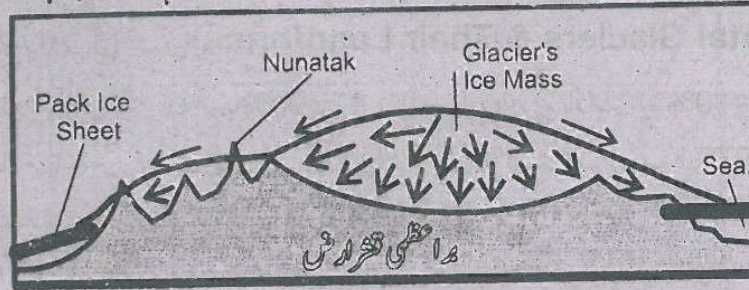
3۔ براعظمی گلیشیئر (Continental Glacier) : براعظمی گلیشیئر زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں براعظمی سطح پر برف کی موٹی موٹی چادروں کی شکل میں وسیع وعریض علاقے پر پھیلے ہوئے ہیں۔ انکے حجم کا اندازہ اس بات سے لگایا جاسکتا ہے کہ بعض جگہوں پر ان کی تہہ کی موٹائی 300 میٹر (10,000 فٹ) سے بھی زائد ہے جسکے دباؤ کی وجہ سے ان کے نیچے کرہ حجر (Crust) فٹوں نیچے دھنس چکا ہے۔ براعظم انٹارکٹیکا اور گرین لینڈ کے گلیشیئر انکی عمدہ مثال ہیں۔ یہ گلیشیئر بڑے برفانی ادوار (Glaciation Periods) کی پیداوار ہیں جو مختلف جغرافیائی ادوار میں کرہ ارض پر نمودار ہوتے رہے ہیں۔ مثلاً: حالیہ بڑا برفانی دور آج سے کوئی 12 سے 15 ہزار سال پہلے گزرا، جب تمام یوریشیا اور شمالی امریکہ کی بڑی جھیلوں تک کے علاقے وسیع و عریض برف کی چادر سے ڈھانپے ہوئے تھے، جب درجہ حرارت بڑھنا شروع ہوجاتا ہے تو اس سے یہ گلیشیئر پگھلنے شروع ہوجاتے ہیں۔ اس عمل کو گلیشیائی پسپائی یا خاتمہ (Deglaciation) کہتے ہیں جبکہ ایک برفانی دور اور اسکی پسپائی کے درمیان والے پیریڈ (Period) کو ''انٹرگلیسی ایشن'' (Interglaciation) کہتے ہیں۔ ہم آجکل اسی دور سے گزر رہے ہیں اور اس وسطی دور کو ''ہولوسین ایوچ'' (Holocene Epoch) کا نام دیا جاتا ہے۔ اگرچہ اب تک اس دور کے بہت سے براعظمی گلیشیئر پگھل کر ختم ہوچکے ہیں مگر اب بھی ان کا بہت بڑا حصہ انٹارکٹیکا اور گرین لینڈ کے اوپر موجود ہے، جہاں تازہ پانی کا 70% حصہ برف کی شکل میں جمع ہوکر جما ہوا ہے۔ (جبکہ مجموعی گلیشیئر کل تازہ پانی کا 75% بنتے ہیں اور تازہ پانی کرہ آب کا صرف 3% بنتا ہے) ان دونوں کا جائزہ مندرجہ ذیل ہے:

3.1۔ انٹارکٹیکا کے گلیشیئر (Antarctica's Glacier) : براعظم انٹارکٹیکا براعظمی گلیشیئر ز کا سب سے بڑا اور

اہم علاقہ ہے۔ انٹارکٹیکا کے گلیشیئرز کل گلیشیئرز کا 65% بنتے ہیں۔ انٹارکٹیکا کے گلیشیئرز کا رقبہ تقریباً 1 کروڑ 25 لاکھ مربع کلومیٹر بنتا ہے جو کل خشکی کے 10% حصے جتنا ہے جبکہ یہ گلیشیئرز گرین لینڈ سے 8 گنا بڑے ہیں۔ ان گلیشیئرز کی اوسط موٹائی 4,000 میٹر (13,200 فٹ) تک بنتی ہے جبکہ بعض وسطی حصوں میں ان کی موٹائی کا اندازہ اس سے کہیں زیادہ ہے۔ اس برفانی مواد کے مجموعی بوجھ کی وجہ سے ان کے نیچے براعظم کا قشر کم وبیش 600 میٹر (2,000 فٹ) تک نیچے دھنس چکا ہے۔

ایک اندازے کے مطابق اگر اس برفانی چادر کو پگھلا دیا جائے تو کرہ ارض کے سمندروں کی سطح موجودہ سطح سے 60 میٹر (200 فٹ) بلند ہو جائے گی جس سے بہت سے کم بلند ساحلی علاقے اور شہر پانی کے اندر ڈوب جائیں گے جبکہ براعظم انٹارکٹیکا کے نیچے والا براعظمی قشر ''حجری توازن'' (Isostasy) سے 600 میٹر (2,000 فٹ) بلند ہوگا اور خشکی کے مزید کئی حصے جو دوسرے براعظموں میں ہیں، زیرآب آ جائیں گے اور نئے سرے سے ساحلی علاقوں کا تعین کیا جائے گا۔ کرہ ارض کے مجموعی درجہ حرارت اور توازنِ حرارت کے علاوہ ان براعظمی گلیشیئر کا آب و ہوا پر بھی گہرا اثر مرتب ہوتا ہے۔ موسم سرما میں (مئی، جون، جولائی، جنوبی نصف کرہ کا موسم سرما) ان علاقوں کے ساتھ ساتھ موجود بحرِ منجمد جنوبی کے علاقے بھی جم کر برفانی شکل اختیار کر جاتے ہیں جس سے انکی وسعت میں مزید اضافہ ہو جاتا ہے۔ ایسے علاقے تمام براعظم انٹارکٹیکا کے حاشیائی علاقوں کے ساتھ ساتھ پھیلے ہوئے ہیں جنکو پیک آئس (Pack Ice) کے علاقے کہتے ہیں۔ اس موسم میں یہاں برف و باراں کے جھکڑ چلتے ہیں اور تمام تر ترشح (Precipitation) کا عمل برفباری کی شکل میں ہوتا ہے جس سے ان براعظمی گلیشیئرز کو مزید تقویت ملتی ہے۔ اس کے برعکس جب موسم گرما میں (جنوبی نصف کرہ میں دسمبر، جنوری، فروری موسم گرما) درجہ حرارت بڑھتا ہے تو ان برفانی چادروں سے بڑے بڑے برفانی تودے الگ ہو کر سمندر میں جا گرتے ہیں۔ انکو آئس برگ (Icebergs) کہتے ہیں جو تیرتے ہوئے دوسرے علاقوں تک جا پہنچتے ہیں اور اکثر بحری جہاز رانی میں رکاوٹیں پیدا کرتے ہیں۔ بحر ہند، اوقیانوس اور بحرالکاہل کے جنوبی علاقے اکثر ان آئس برگز کی زد میں آ جاتے ہیں۔

شکل نمبر 23.3 : براعظم انٹارکٹیکا کے براعظمی گلیشیئرز اور انکی حرکت کی سمت کا عمومی رخ۔ ساتھ ہی وہ حد (شکستہ خط) نظر آ رہی ہے جو پیک برف (Pack Ice) کی وسعت کی نشاندہی کرتی ہے۔

3.2۔ گرین لینڈ کے گلیشیئر (Greenland's Glacier) : گرین لینڈ کے براعظمی گلیشیئرز انٹارکٹیکا کے

براعظمی گلیشیئر ز کا صرف 1/8 بنتے ہیں، جو تقریباً 1.7 ملین مربع کلومیٹر (670,000 مربع میل) رقبے کو گھیرے ہوئے ہیں جبکہ یہ مجموعی گلیشیئر کا 11% بنتے ہیں۔ گرین لینڈ کے گلیشیئر ز بھی گنبد نما شکل کے ہیں (شکل نمبر 23.4) جنکی موٹائی درمیان سے زیادہ اور اطراف کی جانب سے کم ہوتی جاتی ہے۔ برفانی مواد تمام حصوں کو گھیرے ہوئے ہے۔ جس کی وجہ سے تمام میدان، وادیاں،

شکل نمبر 23.4 : براعظمی گلیشیئر کے مواد تلے براعظمی قشر نیچے کی طرف دھنس جاتا ہے۔ بالائی پہاڑ بھی برف تلے دب جاتے ہیں جبکہ بلند چوٹیاں (Nunatak) کے کچھ حصے برف سے باہر نظر آتے ہیں۔

چھوٹی پہاڑیاں اور سطوح مرتفع برف سے ڈھکی ہوئی ہیں۔ صرف چند ایک سینگ نما بلند چوٹیاں اوپر سے نظر آتی ہیں انکو اصطلاح میں ''نوناتک'' (Nunatak) کہتے ہیں (شکل نمبر 23.4)۔ ساحلی علاقوں کے ساتھ ساتھ ان برفانی چادروں کی حرکت کے رخ اس برف کی چادر کی ایک موٹی تہہ دور تک برفانی شیلف (Ice Shelf) کی طرح پھیل جاتی ہے جو پھر موسم گرما میں پگھلنے سے آئس برگز کی شکل میں ٹوٹ کر ملحقہ سمندروں کی طرف نکل کھڑی ہوتی ہے۔

جنوبی نصف کرے کے برعکس شمالی نصف کرے میں عین قطب شمالی کے علاقوں پر خشکی کا کوئی بڑا قطعہ نہیں، اس لیے شمالی قطب خشکی کی بجائے ایک موٹی برفانی چادر ''نوایا زیملیا'' (Novaya Zemlya) کے اوپر واقع ہے، جو بحر منجمد شمالی (Arctic Ocean) کا بیشتر حصہ گھیرے ہوئے ہے۔

گلیشیئر ز کا تخریبی و تعمیری عمل اور بننے والے سطحی نقوش

(Erosional & Depositional Landforms Made By the Glaciers)

گلیشیئر ز اپنے تخریبی عمل سے سطح پر موجود چٹانوں کا بہت سا مواد کاٹتے ہیں، اس کو اٹھاتے ہیں اور دوسرے علاقوں میں جہاں یہ جا کر پگھلتے ہیں مختلف شکلوں میں جمع کر دیتے ہیں۔ اس طرح گلیشیئر ز بھی ایک اہم تخریبی و تعمیری عامل (Agent) کی حیثیت رکھتے ہیں۔ اگرچہ اس سلسلے میں دونوں اقسام کے گلیشیئر ز کی کارگزاریاں نمایاں نظر آتی ہیں مگر بلحاظِ مجموعی اگر دیکھا جائے تو براعظمی گلیشیئر ز کا عمل تعمیر اور وادی یا پہاڑی گلیشیئر ز کا عمل تخریب زیادہ نمایاں ہے۔ ہم کہہ سکتے ہیں کہ براعظمی گلیشیئر ز کے تحت بننے والے گلیشیائی مطروحات (Glacial Deposits) بڑے نمایاں نظر آتے ہیں، دوسری طرف پہاڑی گلیشیئر ز کے عمل کٹاؤ سے پہاڑی علاقوں میں طبعی خدوخال پر نمایاں تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔

اسی طرح اگر دیکھا جائے تو معلوم ہوگا ماہرین گلیشیئر ز کے لئے جہاں پہاڑی گلیشیئر ز کی کارگزاریاں موجودہ دور میں گلیشیائی مطالعہ اور تحقیقات کا ذریعہ ہیں، وہاں براعظمی گلیشیئر ز ماہرین ارض کو سطح پر موجود گزشتہ ادوار کے نقوش چٹانوں، سطحی خدوخال اور اس طرح کے دوسرے حقائق کے بارے میں بنیادی معلومات فراہم کرتے ہیں، کیونکہ مختلف علاقوں میں موجود سابقہ ادوار کی برفانی چادروں کے پگھلنے سے بننے والے سطحی نقوش اور جمع شدہ مواد اس سلسلے میں معلومات اور حقائق کا سب سے معتبر

ذریعہ ہیں۔ذیل میں ہم ان دونوں اقسام کے گلیشیئر ز (پہاڑی و براعظمی) کے تحت بننے والے طبعی نقوش کا باری باری تفصیلی جائزہ لیں گے۔بغور جائزے سے معلوم ہوگا کہ ان دونوں کے تحت بننے والے نقوش میں جہاں بہت سی مشابہات پائی جاتی ہیں وہاں بہت سے اختلافات بھی ملتے ہیں، لیکن اس کے باوجود بعض نقوش گڈمڈ نظر آتے ہیں۔ذیل میں اہم انکا تفصیلی جائزہ لیتے ہیں:

A۔ براعظمی گلیشیئر ز اور سطحی نقوش (Continental Glaciers & Their Landforms):

براعظمی گلیشیئر ز دنیا کے کل گلیشیئر ز کا تقریباً 90% بنتے ہیں۔(جبکہ وادی اور پیڈماؤنٹ بقیہ 10% ہیں) اور مجموعی تازہ پانی کا 70% حصہ ہیں، حالانکہ تازہ پانی کرہ آب (Hydrosphere) کا محض 3% ہے، جبکہ کرہ آب کا 97% دنیا میں بحر اور بحیروں کی شکل میں موجود ہے۔زیادہ تر براعظمی گلیشیئر ز حالیہ برفانی دور جو کم و بیش 12 سے 15 ہزار سال پہلے گزرا، اسکے دوران بنے، جن کا باقی ماندہ بیشتر حصہ براعظم انٹارکٹیکا اور جزیرہ گرین لینڈ کے علاقوں میں موجود ہے۔اگرچہ اب ان برفانی چادروں کا کردار اور انکے تخریبی و تعمیری افعال اتنے زیادہ نہیں جتنے ماضی میں تھے، مگر جب یہ بڑی بڑی برفانی چادریں درجہ حرارت بڑھنے سے پسپا ہونا شروع ہوئیں تو اس دور میں ان کی پسپائی کے اس عمل سے ان کے علاقوں میں کئی طرح کے بڑے بڑے مطروحات (Deposits) وجود میں آئے، انکی حرکات سے نرم علاقوں کی سطحی چٹانیں رگڑ اور کھرچ سے متاثر ہوئیں، بہت سا مواد ساتھ بہہ کر دوسرے علاقوں تک پہنچا اور وہاں جمع ہوگیا، اس عمل کے دوران ان کے بہاؤ میں رکاوٹ کی وجہ سے اور راستے میں نشیبی علاقوں اور گڑھوں کے بھر جانے سے بڑی بڑی جھیلیں معرضِ وجود میں آئیں۔ایسی تمام سرگرمیاں انہیں براعظمی گلیشیئر ز کی ماضی کی کارگزاریوں کا نتیجہ ہیں، جن کا مختصر حال یوں ہے:

1۔ گلیشیائی جھیلیں (Glacial Lakes): جب گلیشیائی پسپائی کے عمل سے براعظمی گلیشیئر ز پگھل کر ختم ہوئے تو ان کے اندر موجود مواد وسیع و عریض علاقوں میں جمع ہوگیا جو وہ دوسرے علاقوں سے کاٹ کر لائے تھے۔شمال مغربی یو۔ایس۔اے میں کوہ راکیز کے مشرقی علاقوں میں ایسا گلیشیائی مواد ملتا ہے جس سے ماضی کے گلیشیائی مطروحات کا اندازہ ہوتا ہے۔

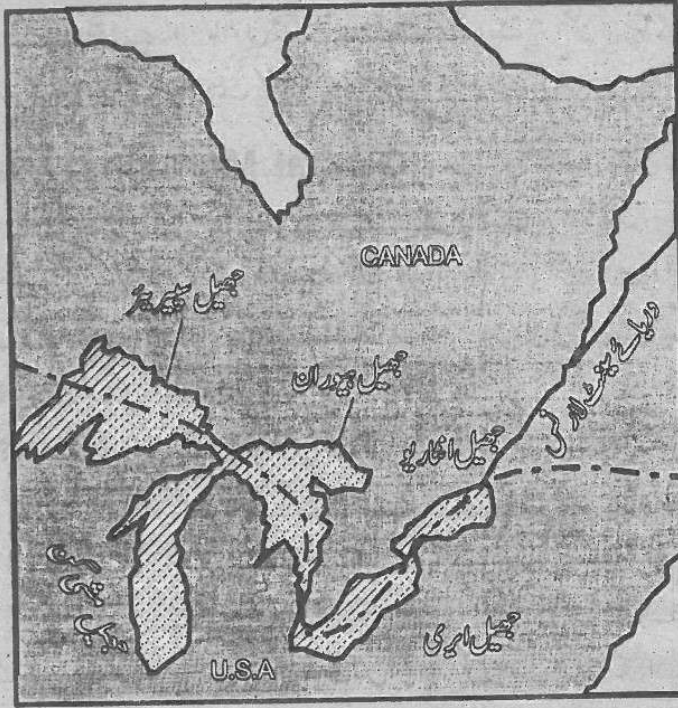
لیکن اس عمل کے دوران بننے والے نقوش میں سب سے اہم جھیلوں کی تشکیل ہے جو اب تک بھی ایسے متعدد علاقوں میں موجود ہیں۔شمالی امریکہ کی بڑی جھیلیں، کینیڈا کے جنوبی و وسطی علاقے، یو۔ایس۔اے کی ریاست نیویارک کے شمالی حصے، فن لینڈ، ناروے، سویڈن اور سائبیریا کے شمال مغربی علاقوں میں متعدد ایسی جھیلیں ہیں جن کے متعلق خیال کیا جاتا ہے کہ یہ جھیلیں براعظمی گلیشیئر ز کے پگھلنے سے بنیں۔

(i) شمالی امریکہ کی پانچ بڑی جھیلیں، جو مل کر دنیا میں تازہ پانی کا سب سے بڑا قدرتی ذخیرہ بناتی ہیں، ان میں: جھیل سپیریئر (Superior)، مشی گن (Michigan)، ہیوران (Huron)، ایری (Erie) اور اونٹاریو (Ontario) شامل ہیں، جو سابقہ گلیشیائی ادوار کے بعد ان علاقوں میں موجود براعظمی گلیشیئر ز (چادروں) کے پگھلنے سے بنیں۔

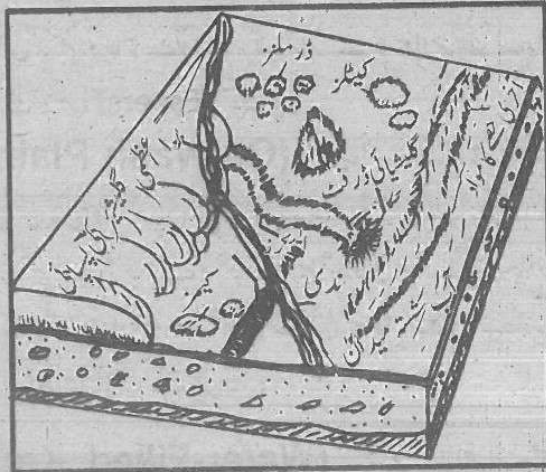
(ii) اسی طرح جھیل ہیوران (بڑی جھیلوں میں سے سب سے مشرقی ہے) کے جنوب میں موجود فنگر لیکس (Finger Lakes) بھی گلیشیئر ز کے عمل سے بنی ہیں، جو انگلیوں کی شکل میں ریاست نیویارک کے شمالی علاقوں میں ایک دوسرے کے متوازی پھیلی ہوئی ہیں۔

(iii) تیسرے نمبر پر خشک اور نیم خشک علاقوں کی جھیلیں (Pluvial Lakes) ہیں جو اب خشک علاقوں میں موجود ہیں مگر ماضی میں یہ گلیشیائی پگھلاؤ سے وجود میں آئیں۔تب انکا سائز موجودہ دور سے کہیں زیادہ تھا۔اب ان میں سے بیشتر عمل تبخیر سے خشک ہو چکی ہیں اور ان کے محض آثار ہی باقی ہیں، جو جھیلیں باقی ہیں انکا پانی نمکین ہو چکا ہے۔یو۔ایس۔اے کی ریاست یوٹاہ (Utah) میں واقع بڑی نمکین جھیل (Great Salt Lake) اس کی عمدہ مثال ہے۔

ایسی متعدد جھیلیں کینیڈا، فن لینڈ، سویڈن، ڈنمارک اور شمالی یورپ کے علاقوں میں بھی ملتی ہیں جو گلیشیئر کے پگھلنے سے

بنی ہیں۔

شکل نمبر 23.5 : براعظم شمالی امریکہ کے شمالی مشرقی حصے پر جہاں کینیڈا اور یو۔ایس۔اے کی سرحدیں ملتی ہیں، پانچ بڑی جھیلیں سپیریئر، مشی گن، ہیوران، اری اور انٹاریو، جو گلیشیئر ز کے پگھلنے سے وجود میں آئیں۔ یہ دریائے سینٹ لارنس کے ذریعے اوقیانوس سے ملی ہوئی ہیں۔

2۔ گلیشیائی ڈرفٹ (Glacial Drift) : جب بڑے گلیشیائی دور کے بعد پسپائی کا عمل شروع ہوا تو گلیشیئر ز نے اپنے مواد کو جو انکی تہوں میں تھا، ڈھیریوں (Till) کی شکل میں جمع کرنا شروع کر دیا۔ یہ مواد بڑے بڑے پتھروں، کنکروں، گول بٹوں، ریت اور مٹی کے ذرات پر مشتمل تھا۔ ایسے مواد کو گلیشیائی ڈرفٹ کہتے ہیں۔

عظیم برفانی دور میں گلیشیئر ز کے عمل سے شمال مغربی یو۔ایس۔اے کے وسطی علاقوں خاص کر ریاست الی نائیس اور

شکل نمبر 23.6 : براعظمی گلیشیئر کے پگھلنے اور پسپائی کے عمل سے بننے والے چند تعمیری نقوش۔

لووا (Lowa) میں ایسا مواد 30 سے 60 میٹر (100 سے 200 فٹ) کی موٹی تہہ کی شکل میں وسیع علاقے پر پھیلا ہوا ہے، جسکی بالائی سطح اب زرخیز مٹی سے ڈھک چکی ہے۔ ان علاقوں میں بڑے بڑے پتھر بھی ملتے ہیں جن کی چٹانیں مقامی علاقوں سے بالکل مختلف نظر آتی ہیں، جو گلیشیئرز کی وجہ سے ان علاقوں تک پہنچے۔ ایسے پتھروں کو "اجنبی بٹے" (Erratics) کہتے ہیں۔

3۔ گلیشیائی مواد کے ڈھیر (Glacial Moraines) : براعظمی گلیشیئر کی پسپائی کے دوران عموماً اسکی حرکت بہت کم ہوتی ہے۔ بعض اوقات گلیشیئر کسی وسیع میدانی علاقے میں جا کر رک جاتا ہے اور پھر آہستہ آہستہ پگھلتا رہتا ہے۔ اس عمل سے گلیشیئر کے مختلف حصوں جیسے اگلے حصے کا مواد (Terminal Moraine)، پچھلے حصے کا مواد (Recessional Moraine) اور اطراف کا مواد (Lateral Moraine) مختلف سائز کی ڈھیریوں کی شکل میں ایک قطار کی صورت پھیل جاتا ہے۔ (شکل نمبر 23.6) دور سے ایسا مواد ایک ٹیلہ نما لمبی دیوار کی طرح نظر آتا ہے۔

4۔ ڈرملنز (Drumlins) : براعظموں چادروں کے عمل تحویل کا ایک دلچسپ نقش ڈرملنز ہیں جو چھوٹی چھوٹی بیضہ نما (Egg-Like) پہاڑیوں کی طرح نظر آتی ہیں۔ (شکل نمبر 23.6) بعض اوقات ایسی پہاڑیاں کافی وسیع علاقے پر ایک دوسرے کے قریب پھیلی ہوتی ہیں جو عموماً گلیشیئر کی حرکت کے متوازی رخ بنتی ہیں۔ عام طور پر خیال کیا جاتا ہے کہ ایسی پہاڑیاں اس وقت بنتی ہیں جب وسیع برفانی چادریں پہلے سے موجود ٹل (Till) کے اوپر سے گزرتی ہیں، جس سے ان چھوٹی چھوٹی پہاڑیوں یعنی ٹل (Till) کی شکل میں تبدیل ہو جاتی ہے اور حرکت کی سمت میں لمبی ہو کر پھیل جاتی ہیں۔ ایسی اوپر سے گول ڈھلان والی لمبی پہاڑی نما ڈھیریوں کی شکل دور سے وہیل (Whale) کی طرح نظر آتی ہے۔ بعض اقات ایسی طولانی پہاڑیاں ایک دوسرے کے قریب متوازی رخ وسیع علاقے پر پھیلی ہوتی ہیں جن کو دیکھ کر ایسا لگتا ہے، جیسے کھلے سمندر میں وہیل کا ایک گروہ جا رہا ہو، اسی لئے انکو بعض اوقات (Whalebacks) بھی کہتے ہیں۔

5۔ گلیشیائی پانی کے پگھلاؤ کے مطروحات (Glacial Meltwater Deposits) : جب براعظمی گلیشیئرز پگھلتے ہیں تو ان کے ساتھ بہت سا مواد بھی پانی کے ساتھ بہہ نکلتا ہے۔ ایسے مواد اور پانی کے مشترکہ بہاؤ کو آؤٹ واش (Outwash) کے نام سے پکارتے ہیں، جسکے ساتھ ہر شکل اور سائز کا ٹنوں مواد بہہ نکلتا ہے، پھر جب یہ سیال مواد مختلف شکلوں میں بہاؤ کے علاقوں میں جمع ہوتا ہے تو کئی طرح کے نقوش ابھر کر سامنے آتے ہیں، جن کا مختصر حال درج ذیل ہے :

5.1۔ ایسکرز (Eskers) : یہ گلیشیئر سے نکلنے والے بہاؤ کے سرنگ نما راستے سے مواد کے جمع ہونے سے بنتے ہیں۔ (شکل نمبر 23.6) جب گلیشیئر پگھل کر ختم ہو جاتا ہے تو اس سرنگ نما راستے کا مواد سرنگ کے راستے پر دو متوازی کناروں والے راستے کی شکل میں پھیل جاتا ہے، اسے ایسکرز (Eskers) کہتے ہیں۔

5.2۔ بہاؤ کے میدان (Outwash Plains) : ایسا اس وقت ہوتا ہے جب گلیشیئر قدرے ہموار سطح والے علاقے پر جا کر رک جاتا ہے۔ اس عمل میں مواد اور پانی پگھل کر ایک سیال کی شکل میں اردگرد کے علاقے پر سیلاب کی طرح پھیل جاتے ہیں۔ بعد میں جب پانی عمل تبخیر سے اڑ جاتا ہے تو مواد کی دبیز تہہ وسیع علاقے میں چادر کی صورت پھیل جاتی ہے۔ جس میں موٹا مواد اور پتھر نیچے اور عمدہ اور نفیس مواد اوپر والی تہوں میں جمع ہو جاتا ہے۔ ایسے زرخیز میدانوں کو گلیشیائی بہاؤ کے میدان (Glacial Outwash Plains) کہتے ہیں۔

5.3۔ کیتلی نما حوض (Water-Filled Kettles) : گلیشیئر کے اطراف میں موجود مواد بعض حالتوں میں سطح پر جمع ہو کر درمیانی حصے کو روک لیتا ہے، جسکے پگھلنے پر یہ پانی اس گڑھے میں ایک حوض (Pond) کی طرح جمع ہو جاتا ہے۔ چونکہ اسکی

شکل کیتلی سے مشابہہ ہوتی ہے' (شکل نمبر 23.6) اس لئے اسے کیتلی نما حوض کہتے ہیں۔

5.4۔ کیمز اور جھیلیں (Kames & Lakes) : براعظمی گلیشیئر ز کے اختتامی مرحلے پر جب مواد راستے میں جمع ہو کر گلیشیئر سے نکلنے والی کسی ندی کے راستے کو بند کر دیتا ہے تو پانی اس گڑھے میں مرکوز ہو کر رہ جاتا ہے جس سے ایک جھیل بن جاتی ہے۔ (شکل نمبر 23.6) ایسی جھیلوں کو کیمز جھیلیں (Kames Lakes) کہتے ہیں' دوسرے چونکہ یہ جھیلیں گلیشیائی بہاؤ سے بنتی ہیں اس لیے انکو گلیشیائی جھیلیں (Glacio Lacustrine) بھی کہتے ہیں۔

ایسی جھیلوں کے اطراف میں گلیشیئر اپنا مواد اونچے اونچے دیوار نما کناروں کی شکل میں جمع کر دیتا ہے' انکو کیمز (Kames) کے نام سے پکارتے ہیں۔ جب ندیاں ان کیم نما جھیلوں میں داخل ہوتی ہیں تو اپنے اختتامی مرحلے سے پہلے سطح پر یا کیم جھیل کے کنارے نفیس مواد تکون نما شکل میں جمع کر دیتی ہیں۔ (شکل نمبر 23.6) انکو کیم ڈیلٹا (Kame Delta) کہتے ہیں۔ مندرجہ بالا تخریبی و تعمیری سرگرمیوں سے باسانی ماضی کی ان بڑی بڑی برفانی چادروں (براعظمی گلیشیئر ز) کے سطح زمین پر مرتب ہونے والے اثرات کا پتہ چلتا ہے کہ کس طرح مختلف گلیشیائی ادوار میں سطح زمین پر یہ متحرک برفانی اجسام اثر انداز ہوتے رہے۔

B۔ پہاڑی (وادی) گلیشیئر ز اور سطحی نقوش
(Mountain (Valley) Glaciers & Their Landforms)

پہاڑی گلیشیئر ز کو وادی گلیشیئر ز بھی کہتے ہیں۔ (جدول نمبر 23.1) ماہرین کا خیال ہے کہ بلند و بالا پہاڑی سلسلوں میں پہاڑی چوٹیوں' ڈھلانوں اور وادیوں میں ایک لاکھ (1,00,000) سے زائد وادی اور پیڈماؤنٹ گلیشیئر پائے جاتے ہیں جن میں سے بعض چند سو میٹر (فٹ) لمبے جبکہ بعض ہزاروں کلومیٹر لمبے اور چوڑے ہیں۔ ہمالیہ' قراقرام' ایلپس' راکیز' انڈیز کے پہاڑی سلسلے ایسے گلیشیئر ز کے بڑے علاقے ہیں۔ ان کے علاوہ بھی چند بلند و بالا انفرادی چوٹیاں اور پہاڑ بھی ایسے گلیشیئر ز رکھتے ہیں' جیسے کوہ کلی منجارو' کوہ کینیا (Kilimanjaro & Kenya) افریقہ' نیوزی لینڈ کے جنوبی جزیرے کے پہاڑ اور سکنڈے نیویا کے علاقے۔

دنیا کے چند اہم پہاڑی گلیشیئر ز
(Some Important Mountain Glaciers of the World)

اگر چہ دنیا میں پہاڑی گلیشیئر ز لاکھوں کی تعداد میں ملتے ہیں مگر ان میں سے چند اہم کا ذکر مندرجہ ذیل ہے :

(i) سکردو' بالتورو' بیافو' ہس پر' شیگاری' کوتھیا' شمشال' سیاچن' نوشین' چانگ کم ڈن' شی شین' (پاکستان و چین کے درمیانی علاقے)۔

(ii) بیریڈمور (Beardmore)' میلاسپینا (U.S.A) ایلاسکا' تسمان' فرانز جوزف (Franz Josef)' فوکس (نیوزی لینڈ)

پہاڑی گلیشیئر ز جب چلتے ہیں تو پہاڑوں کی چوٹیوں' ڈھلانوں اور وادیوں کو کاٹتے اور کھرچتے ہیں۔ اس عمل تخریب سے چوٹیاں کٹ جاتی ہیں' ڈھلانیں ہلکی ہو جاتی ہیں' ان پر گڑھے پیدا ہو جاتے ہیں' بعض ناہمواریاں ختم ہو جاتی ہیں' وادیاں کھلی اور کشادہ ہو جاتی ہیں۔

دوسری طرف جب یہ پہاڑی گلیشیئر ز وادیوں کے دامن یا دامن کوہ میں جا کر پگھلتے ہیں تو مواد کو جمع کر کے کئی طرح کے تعمیری نقوش بنانے کا بھی باعث بنتے ہیں۔ ذیل میں ہم پہاڑی گلیشیئر ز کے ان تخریبی و تعمیری عمل سے بننے والے مختلف نقوش کا

جائزہ لیں گے۔ (جدول نمبر 23.2 ملاحظہ ہو)

جدول نمبر 23.2

پہاڑی گلیشیئرز سے بننے والے نقوش

1۔ تخریبی عمل کے نقوش	2۔ تعمیری (اطراحی) عمل کے نقوش
1.1۔ فرشی دھاریاں	2.1۔ ایسکرز یا اوسارز
1.2۔ سرک (اطرافی گڑھے)	2.2۔ کیمز (مخروطی ٹیلے)
1.3۔ سرک جھیلیں	2.3۔ مورینز
1.4۔ گلیشیائی وادیاں	2.4۔ ٹِل میدان
i) یونما وادیاں ii) معلق وادیاں	2.5۔ ڈرملنز (بیضہ نما پہاڑیاں)
1.5۔ گول چوٹیاں	2.6۔ پتھروں کے ڈھیر
1.6۔ سرکٹے ستون	2.7۔ زرخیز گلیشیائی میدان
1.7۔ خاکی سوراخ و گلیشیائی ستون	
1.8۔ ہارن (سینگ یا دانت نما تیز چوٹی)	
1.9۔ کومبریج (کنگھی نما چوٹیاں)	
1.10۔ میش نما ٹیلے (Roches Moutonnèe)	
1.11۔ سیڑھی نما (زینہ دار) ڈھلانیں	
1.12۔ فیورڈ ساحل (Fiord or Fjord Coasts)	

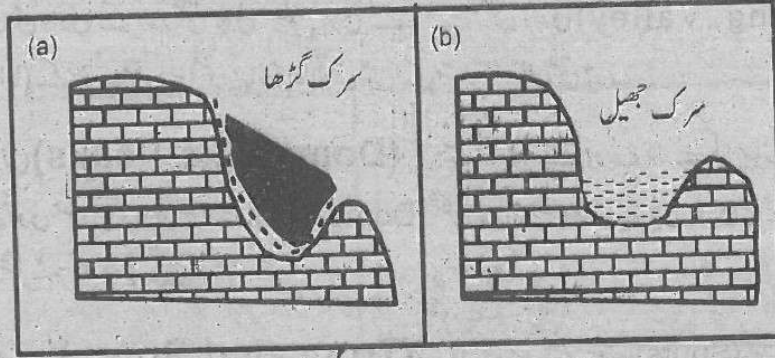
ذیل میں ان تخریبی و تعمیری نقوش کا الگ الگ جائزہ لیا جائے گا:

1۔ پہاڑی گلیشیئرز کے تخریبی نقوش
(Erosional or Degradational Landforms of Mountain Glacier)

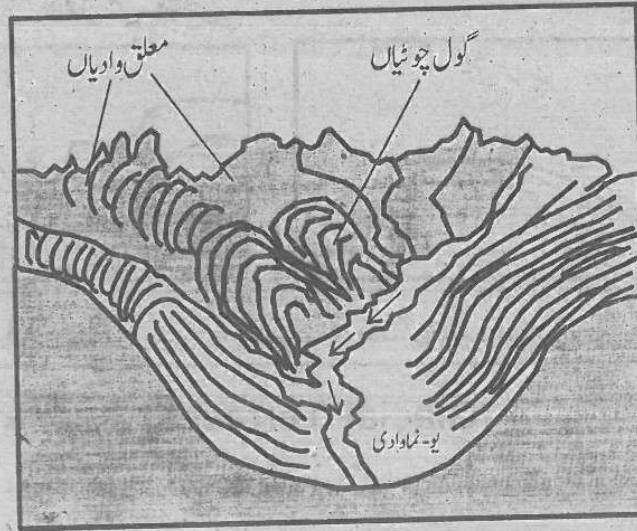
اس سلسلے میں چند اہم سطحی نقوش کا ذکر مندرجہ ذیل ہے:

1.1۔ فرشی دھاریاں (Stratiations) : جب پہاڑی گلیشیئر اپنی تہہ پر موجود چٹانوں پر تراش خراش کرتے ہیں تو اس سے فرش پر دھاریاں اور لکیریں پیدا ہو جاتی ہیں۔ نوکیلے پتھر، بٹے، کھردرے ذرات اور برفانی نوکیں اس سلسلے میں گلیشیئر کی مدد کرتے ہیں۔ یہ دھاریاں چند سینٹی میٹر (انچوں) سے لیکر کئی سینٹی میٹر گہری اور میٹروں (فٹوں) لمبی ہو سکتی ہیں۔ ان لکیروں کے سائز اور رخ سے باآسانی گلیشیئر کی حرکت، اسکی نوعیت اور رخ کا اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔

1.2۔ سرک یا اطرافی گڑھے (Cirques) : ایسے اطرافی گڑھے اس وقت پیدا ہوتے ہیں، جب گلیشیئر پہاڑوں

کی چوٹیوں پر حرکت کرتے ہیں، نتیجتاً ڈھلان پر موجود کسی گڑھے میں داخل ہو کر عمل کٹاؤ سے اسے بڑا کر دیتے ہیں۔اس عمل میں گلیشیئر ڈھلان کے مخالف رخ کٹاؤ کرتا ہے جس سے نہ صرف گڑھا بڑا ہو جاتا ہے بلکہ چوٹی کی ڈھلان بھی کٹ جاتی ہے۔ایسے گڑھے گلیشیائی علاقوں میں پہاڑوں کی چوٹیوں اور ڈھلانوں پر عام ملتے ہیں۔ایسے اطرافی گڑھوں کو جیڈل (Kjedal)، کار (Kar)، کم (Cum) اور کوری (Corrie) بھی کہتے ہیں۔(شکل 23.7 'a دیکھئے)

شکل نمبر 23.7 : پہاڑوں کے اطراف کے گڑھے (سرک) (a) لیکن جب یہی گڑھے بڑے ہو کر پانی سے بھر جاتے ہیں تو سرک جھیل یا گلیشیائی جھیل بن جاتی ہے (b)۔

1.3۔سرک جھیل (Cirque Lake) : ایسے اطرافی گڑھے (سرک) جب گلیشیئر کے پگھلنے والے پانی سے بھر جاتے ہیں تو ایک حوض کی طرح نظر آتے ہیں۔(شکل نمبر 23.7,b) ایسے گڑھے کو سرک جھیل یا گلیشیائی جھیل کہتے ہیں۔

1.4۔گلیشیائی وادیاں (Glacial Valleys) : جب گلیشیئر کسی نشیبی علاقے سے گزرتا ہے تو اسے اس کی وادی کہتے ہیں۔ایسی وادیوں کی دو اقسام بڑی اہم ہیں : (شکل نمبر 23.8 دیکھئے)

شکل نمبر 23.8 : گلیشیئر کے عمل کٹاؤ سے بننے والی وادیاں : معلق وادیاں اور یو۔نما وادیاں۔

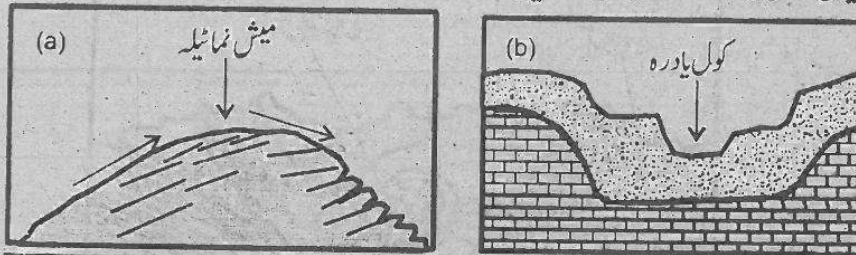
(i) یو نما وادی (U-Shaped Valley) : ایسی وادی میں پہلے کوئی ندی یا دریا بہتا ہے، مگر جب بعد میں اس میں گلیشیئر داخل ہوتا ہے تو اس کی شکل کو تبدیل کر دیتا ہے۔ندی عموماً پہاڑی علاقوں میں کٹاؤ سے وی (V) شکل کی وادی بناتی ہے۔مگر

جب گلیشیئر ایسی تنگ وادیوں میں داخل ہوتے ہیں تو انکے کناروں کو کاٹ کر وادی کو گہرا اور کشادہ کر دیتے ہیں، جس سے انکی شکل (U) سے مشابہہ ہو جاتی ہے۔ (شکل نمبر 23.8 دیکھئے)

(ii) معلق وادی (Hanging Valley) : ایسے عمل میں ایک بڑے گلیشیئر (Trunk Glacier) پر اسکے معاون (Tributary) کی وادی کھلتی ہوئی نظر آتی ہے، (شکل نمبر 23.8 بائیں طرف بالائی حصہ) جو بڑے گلیشیئر سے بلندی پر واقع ہوتی ہے اور بڑی وادی کے اندر لٹکتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ اسے معلق وادی (Hanging Valley) کہتے ہیں۔ الاسکا (U.S.A) کے جنوب مغربی دامنی پہاڑی علاقوں میں ایسی متعدد وادیاں ملتی ہیں۔

1.5۔ گول چوٹیاں (Dome-Like Peaks) : جب گلیشیئر چلتے ہوئے راستے کی پہاڑیوں کے اوپر سے گزرتے ہیں تو انکے تکونی حصوں کو کاٹ کر گنبد نما (Dome-like) شکل میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ ایسی چوٹیوں کو گول یا گنبد نما چوٹیاں کہتے ہیں۔ (شکل نمبر 23.8 دیکھئے)

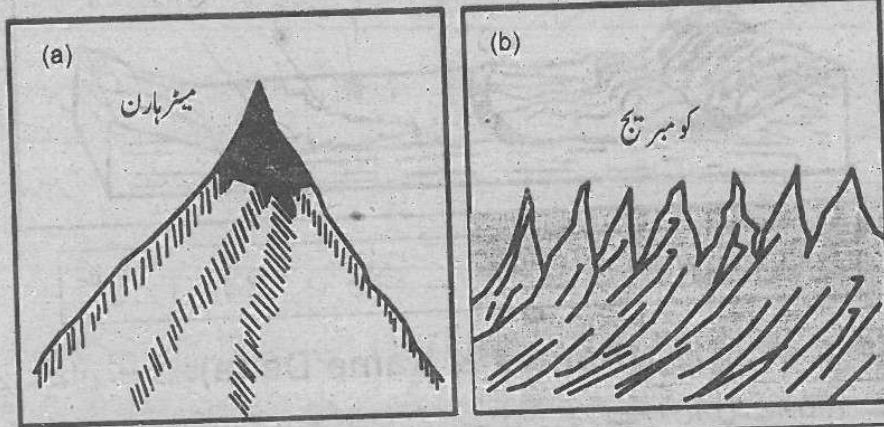
1.6۔ سرکٹے ستون (Truncated Spurs) : ایسے سیدھے ستون (Spurs) تیز بلاکوں کی شکل میں وادی کے اندر کی طرف جھکے ہوئے ہوتے ہیں، جو ندیوں کے کٹاؤ کا نتیجہ ہوتے ہیں، لیکن ندیوں کے پانی کے برعکس گلیشیئر کی برف ایسے موڑ میں گھومنے کی بجائے حائل رکاوٹ (سپر) کو کاٹ کر الگ کر دیتی ہے۔ ایسے نقوش کو سرکٹا سپر (Spur) کہتے ہیں۔

1.7۔ میش نما ٹیلہ (Roche Moutonnèe) : ایسے نقوش اس وقت پیدا ہوتے ہیں جب گلیشیئر کسی ٹیلے یا پہاڑی پر چڑھتا ہے، لہٰذا چڑھائی کے موافق رخ کی ڈھلان کٹ کر مزید افقی ہو جاتی ہے اور سطح بھی ملائم اور ہموار ہو جاتی ہے مگر حرکت کے مخالف رخ جب گلیشیئر دوسری طرف اترتا ہے تو حرکت میں تیزی کی وجہ سے زینے دار نقوش پیدا کر دیتا ہے۔ (شکل نمبر a،23.9) ایسے ٹیلوں کو ان کی شکل وصورت کے اعتبار سے میش نما ٹیلے (Roche Moutonnèes) کہتے ہیں۔ ایسے ٹیلے ناروے، سویڈن اور فن لینڈ کے علاقوں میں ملتے ہیں۔

شکل نمبر 23.9 : گلیشیئر کے عمل تخریب سے بننے والا میش نما ٹیلہ (a) اور کول یا درہ (b)۔

1.8۔ گلیشیائی زینے (سیڑھیاں) (Glacial Terraces) : مندرجہ بالا سے ملتی جلتی شکل گلیشیائی زینوں کی ہے۔ جب گلیشیئر کے راستے میں نرم چٹانیں کٹ کر ختم ہو جائیں اور سخت حصے باقی رہ جائیں تو اس طرح سیڑھی دار نقش بن جاتے ہیں۔ ان کو گلیشیائی زینے کہتے ہیں۔

1.9۔ کول یا درہ (Col or Saddle) : ایسا نقش عموماً دو اطرافی گڑھوں (سرک) کی وجہ سے بنتا ہے۔ (شکل نمبر b'23.9) دونوں گڑھوں میں سرک گلیشیئر مخالف رخ کٹاؤ کرتے رہتے ہیں یہاں تک کہ درمیانی دیوار کٹ کر ختم ہو جاتی ہے

اور کول یا درے سے مشابہہ ایک راستہ بن جاتا ہے۔ کوہ راکیز میں ایسے کئی درے ملتے ہیں۔ کینیڈین پیسیفک ریلوے (Canadian Pacific Railway) ایسے ہی درے سے گزرتی ہے۔

1.10۔ ہارن (سینگ نما چوٹی) (Horn) : بعض اوقات کسی علاقے میں دو یا دو سے زائد سرک یا اطرافی گڑھے موجود ہوتے ہیں، یہاں تک کہ ان کی درمیانی دیواریں کٹ کر ختم ہو جاتی ہیں اور محض سینگ نما تیز چوٹیاں باقی رہ جاتی ہیں۔ ان کو ہارن (Horn) کہتے ہیں۔ سوئٹزر لینڈ کے میٹر ہارن (Matter Horn) اسکی عمدہ مثال ہیں۔

شکل نمبر 23.10 : سینگ یا دانت سے مشابہہ تیز چوٹی یا ہارن (a) اور تیز کنگھی نما چوٹیوں کا لمبا سلسلہ، کومبریج (b)۔

1.11۔ کومبریج (Combridge) : ان کی شکل کنگھی سے مشابہہ ہوتی ہے، جو تیز سینگ نما چوٹیاں ہی ہیں۔ جب بہت سے ہارن ایک دوسرے کے قریب قریب واقع ہوں تو مرغ کی کلغی سے مشابہہ نقوش بن جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 23.10 'b') انکو کومبریج کہتے ہیں۔

1.12۔ فیورڈ ساحل (Fiord/Fjord Coasts) : انکو غرقاب ساحل بھی کہتے ہیں۔ ایسے علاقے جہاں گلیشیئر ز تھوڑا سا فاصلہ طے کر کے سمندر میں جا گرتے ہیں، تو اپنے کٹاؤ سے ساحل پر لمبی لمبی اور عمودی غرقاب وادیاں بنا ڈالتے ہیں جنکی دیواریں کافی بلند اور کنارے تیز ہوتے ہیں۔ بعض اوقات ان وادیوں کے فرش سمندری ساحل کے فرش سے بھی گہرے ہو جاتے ہیں۔ ایسے کٹے پھٹے ساحل بندرگاہوں کے بنانے اور بحری جہاز رانی کے لئے بہت سی سہولتیں پیدا کرتے ہیں۔

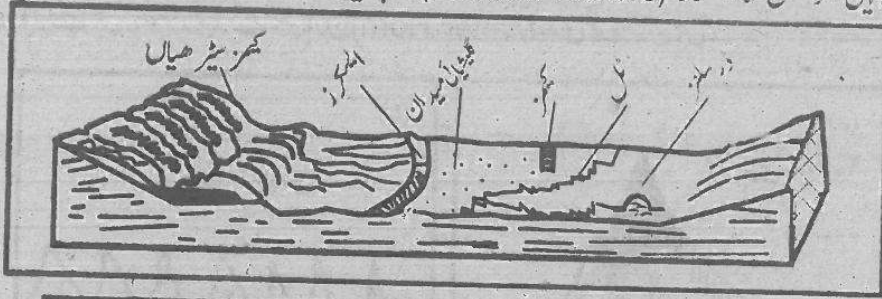
ایسے فیورڈ ساحل ناروے، سکاٹ لینڈ، مغربی برطانوی کولمبیا (کینیڈا)، نیوفاؤنڈ لینڈ، جنوبی چلی اور نیوزی لینڈ کے جنوب مغربی ساحلی علاقوں میں ملتے ہیں۔ مندرجہ بالا تمام نقوش اور کارگزاریاں (1.1 سے لیکر 1.12 تک) پہاڑی گلیشیئر ز کے عمل تخریب اور کٹاؤ سے عبارت ہیں۔ اب ہم پہاڑی گلیشیئر ز کے تحت تعمیری سرگرمیوں کا جائزہ لیں گے :

2۔ پہاڑی گلیشیئر کے تعمیری نقوش

(Depositional or Aggradational Landforms of Mountain Glacier)

پہاڑی گلیشیئر بھی جب وادیوں اور پہاڑوں کے دامن میں آ کر پگھلتے ہیں، تو اپنے ساتھ لائے ہوئے مواد کی تہہ نشینی (اطراح) سے کئی سطحی نقوش کی بناوٹ کا باعث بنتے ہیں۔ اس تعمیری عمل سے نہ صرف سطح پر موجود کئی ابھار اور ناہمواریاں دب کر نظر سے اوجھل ہو جاتی ہیں بلکہ جمع شدہ مواد کی شکل وصورت کی بنا پر علاقے میں منفرد قسم کی نئی ٹوپوگرافی وجود میں آتی ہے۔ انکا

مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے:

2.1۔ایسکر (Eskers) : یہ نوکیلی شکل کی کم بلند پہاڑیاں یا ٹیلے ہوتے ہیں(شکل نمبر 23.11) جو سانپ سے مشابہہ بل کھاتے ہوئے چلتی ہیں اور جو گلیشیئر کے پگھلنے والے علاقے سے تھوڑا سا فاصلے پر بنتی ہیں۔ایسی پہاڑیوں کو اوسارز بھی کہتے ہیں۔بعض اوقات ایسے ایسکرز ٹیلے قدرے بلند ہوتے ہیں اور ان کا درمیانی فاصلہ بھی کم ہوتا ہے، جس سے یہ تسبیح کے دانوں کی طرح نظر آتے ہیں انکو "تسبیح نما ایسکرز" (Beaded Eskers) کہتے ہیں۔

شکل نمبر 23.11 : پہاڑی گلیشیئر کے تحویلی عمل سے بننے والے چند اہم سطحی نقوش۔

2.2۔کیمز ٹیلے اور کیمز ڈیلٹا(Kames & Kame Delta): یہ بھی ٹیلہ نما شکل کے ہوتے ہیں(شکل نمبر 23.11 دیکھئے) جو ریت، کنکر اور مٹی و پتھروں کا مجموعہ ہوتے ہیں۔انکی شکل اوپر سے مخروطی ہوتی ہے جو 100 سے 200 فٹ بلند ہوسکتے ہیں جبکہ ایسے ٹیلے بہاؤ کے عمل سے بنتے ہیں۔اس طرح ٹیلہ ایک تکونی شکل اختیار کر جاتا ہے اور ارد گرد کی سطح سے الگ اور منفرد نظر آتا ہے۔(شکل نمبر 23.11) اسے کیمز ڈیلٹا کہتے ہیں۔جب ایسے بہت سے ڈیلٹاز زینے دار شکلوں میں ایک دوسرے کے ساتھ ساتھ واقع ہوں تو انکو زینہ دار کیمز (Kame Terraces) کہتے ہیں۔(شکل نمبر 23.11)

2.3۔ٹل یا گلیشیائی میدان(Till or Glacial Plains) : ٹل یا گلیشیائی میدان اس وقت بنتے ہیں جب گلیشیئر اپنے مواد کو مختلف باروں (Moraines) کی شکل میں ایک وسیع و عریض علاقے پر پھیلا دیتا ہے۔اسطرح سطح زمین پر پہلے سے موجود نقوش دب جاتے ہیں اور سطح ہموار میدان کی شکل اختیار کر جاتی ہے۔(شکل 23.11، وسطی حصہ دیکھئے)اس عمل میں گلیشیئرز کا مختلف حصوں کا مواد چادر کی صورت پھیل جاتا ہے، اسے ٹل میدان کہتے ہیں۔

2.4۔ڈرملنز (Drumlins) : یہ ریت اور کنکروں سے بنی ہوئی بیضہ نما پہاڑیاں ہیں(شکل نمبر 23.12، a) جنکی اوسط بلندی 50 سے 300 فٹ کے درمیان رہتی ہے جبکہ یہ میلوں لمبی ہوتی ہیں۔اکثر یہ گروہی شکل میں وسیع علاقے پر پھیلی ہوتی ہیں۔اگر دور سے دیکھا جائے تو یہ انڈوں سے بھری ٹوکری سے مشابہہ نظر آتی ہیں۔اسی لیے ان کو بعض اوقات (Basket of Eggs Topography) بھی کہتے ہیں۔ایسی ڈرملنز پہاڑیاں آئرلینڈ، برطانیہ، جرمنی، سوئٹزرلینڈ اور مغربی برطانوی کولمبیا (کینیڈا) میں ملتی ہیں۔

دنیا کی شاید سب سے اہم ڈرملن پہاڑی بنکر ہل (Bunker Hill) ہے، جس پر مشہور امریکی شہر بوسٹن(Boston) واقع ہے۔بعض اوقات ایسی بیضہ نما ڈرملنز پہاڑیوں سے بجری اور ریت حاصل کر کے اسے تعمیری مقاصد کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

شکل نمبر 23.12 : پہاڑی گلیشیئر کے عمل تعمیر سے بننے والی نیم بیضہ گولائی دار پہاڑیاں (a)۔اور آب شستہ میدان (b)۔

2.5۔اجنبی بٹے (Erratics) : جیسا کہ نام سے ظاہر ہے' ایسے اجنبی بٹے (Erratics) گلیشیئر کے عمل انتقال سے ایک علاقے سے دوسرے علاقے تک پہنچ جاتے ہیں۔ایسے بٹے اور بڑے بڑے پتھر مقامی علاقوں کی چٹانوں سے بالکل مختلف اور منفرد دکھائی دیتے ہیں اوران کا وزن چند کلوگرام سے کئی ٹن تک ہوسکتا ہے۔کیونکہ ان کا منبع (Source) کوئی اور علاقہ ہوتا ہے اور مقامی علاقے سے انکا تعلق نہیں ہوتا' لہٰذا ان کو اجنبی بٹے کہتے ہیں۔یارک شائر (برطانیہ) کے علاقوں میں ایسے اجنبی بٹے (Erratics) عام ملتے ہیں۔

2.6۔ آب شستہ میدان (Outwash Plains) : ایسے میدان اس وقت بنتے ہیں جبکہ گلیشیئر تیزی سے پگھلتا ہے' نتیجتاً گلیشیئر کا مواد اور پانی ایک سیال سیلابی ریلے کی شکل میں گردونواح کے علاقوں میں پھیل جاتا ہے اسے بعض اوقات (Valley Train) بھی کہتے ہیں۔زیادہ کھردرا اور بھاری مواد قریبی علاقوں میں جبکہ نفیس مواد دور دور تک پھیل جاتا ہے۔بعد میں پانی عمل تبخیر اور جاذبیت سے ختم ہوجاتا ہے جبکہ مواد وسیع علاقے پر تہوں کی شکل میں جمع ہو جاتا ہے جو وسیع زرخیز میدان کی صورت اختیار کر جاتا ہے۔(شکل نمبر 23.12 b دیکھئے)

ایسے زرخیز مواد کی موٹائی 200 سے 400 فٹ تک ہوتی ہے اوراس کا رقبہ میلوں مربع میل پر محیط ہوسکتا ہے۔کیونکہ اس مواد میں زرخیز مادے اور نفیس مٹی کے ذرات موجود ہوتے ہیں' اس لیے زرعی نقطہ نظر سے ایسے میدان بڑے اہم ہیں۔یو۔ایس۔اے میں بڑی جھیلوں کے شمالی مغربی میدان انکی عمدہ مثال ہیں۔بعض اوقات ایسے بہاؤ کے راستے میں کوئی گڑھا یا رکاوٹ کے آجانے سے پانی اس میں بھر جاتا ہے' جس سے ایک جھیل بن جاتی ہے۔اس کے برعکس ایسے نشیبی گڑھوں میں مواد اور پانی کا سیال مواد بھی جمع ہوسکتا ہے جس سے وہ علاقہ دلدل (Marsh or Swamp) سے مشابہہ نظر آتا ہے۔آب شستہ میدان کی بناوٹ کے ابتدائی مرحلے میں اکثر ایسے دلدلی علاقے اور جھیلیں میدان کے اردگرد کے علاقوں میں پائی جاتی ہیں۔

مندرجہ بالا بحث سے پتہ چلتا ہے کہ گلیشیئر ز (براعظمی + پہاڑی) زمین کی بالائی سطح پر مختلف تخریبی' انتقامی اور تعمیری سرگرمیوں سے نہ صرف پہلے سے موجود نقوش کو کاٹ کر تبدیل کرنے کا باعث بنتے ہیں بلکہ اپنے عمل تعمیر سے کئی نئے سطحی نقوش کی بناوٹ کا بھی باعث بنتے ہیں۔لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ زمین کی سطح کو متاثر کرنے والے عوامل میں سے ایک اہم عامل گلیشیئر بھی ہیں۔

اعادہ کے لیے سوالات

(Review Questions)

سوال نمبر 1 : گلیشیئر سے کیا مراد ہے؟ اسکی تشکیل اور حرکت کا تفصیلی جائزہ لیں۔

سوال نمبر 2 : گلیشیئر کے عملِ تخریب، انتقال اور تعمیر کو بیان کرتے ہوئے، اسکے مختلف حصوں میں پائے جانے والے مواد کو تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : گلیشیئر کو کتنی قسموں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے؟ نیز براعظمی گلیشیئر کی خصوصیات کا تفصیلی جائزہ لیں۔

سوال نمبر 4 : خطِ ثلج سے کیا مراد ہے؟ نیز براعظمی گلیشیئر ز کی تعمیری سرگرمیوں کا جائزہ لیں۔

سوال نمبر 5 : پہاڑی گلیشیئر ز کے تخریبی افعال سے سطح پر مرتب ہونے والے اثرات اور نقوش کا تفصیلی ذکر مع اشکال و مثالیں بیان کریں۔

سوال نمبر 6 : وادی گلیشیئر ز دامنی گلیشیئر ز سے کس طرح مختلف ہیں؟ انکی ذیلی اقسام کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟ مثالوں سے واضح کریں۔

یونٹ 24

ہوا بطور تخریبی و تعمیری عامل

(WIND AS A DEGRADATIONAL & AGGRADATIONAL AGENT)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کا مطالعہ مندرجہ ذیل مقاصد کے حصول پر مرکوز رہے گا :

1۔ بطور جغرافیائی عامل ہوا کے کردار کو جاننا۔
2۔ ہوا کے عمل تخریب اور اس کے طریقوں کی وضاحت کرنا۔
3۔ ہوا کو بطور انتقالی عامل کے اسکے افعال کو زیر بحث لانا۔
4۔ ہوا کے عمل تعمیر سے بننے والے مختلف نقوش کی وضاحت کرنا۔
5۔ تعمیری عمل سے بننے والے نقوش خاص کر ریت کے ٹیلوں، ان کی اقسام اور لوئیس مطروحات پر تفصیلی روشنی ڈالنا۔

ہوا (Wind) ایک اہم تبدیلی پیدا کرنے والا عامل (Agent) ہے۔ ہوا کی ان کارگزاریوں کے لئے ''آئیولین'' (Eolian) کی اصطلاح بھی استعمال ہوتی ہے، جس کے معنی ''ہوا سے متعلقہ'' (Wind-Related) مختلف تخریبی و تعمیری سرگرمیاں ہیں۔ جس طرح مرطوب اور نیم مرطوب علاقوں میں ندیاں اور دریا تخریب و تعمیر میں دیگر عوامل کی نسبت زیادہ سرگرم نظر آتے ہیں، اسی طرح صحرائی و نیم صحرائی اور خشک و نیم خشک علاقوں میں ہوا کی سرگرمیاں زیادہ نمایاں نظر آتی ہیں :

"Wind (Eolian) is an effective agent of erosion, which works more effectively in desert, semi-desert, arid and semi-arid areas."

ہوا کے افعال کا اندازہ لگانا دریا اور گلیشیئر کی نسبت زیادہ پیچیدہ نظر آتا ہے، کیونکہ دریا اور گلیشیئر کے افعال ان کی وادیوں اور راستے کے علاقوں تک محدود رہتے ہیں جبکہ ہوا کا عمل وسیع و عریض علاقوں کو گھیرے ہوئے ہے۔ اگر ایک طرف ہوا صحراؤں میں طوفانی شکل سے چلتی ہے اور مواد کو اُٹھا لے جاتی ہے تو دوسری طرف یہ چلتی ہوئی ایسے مواد کو دور دراز علاقوں تک لے جاتی ہے اور وہاں جمع کر دیتی ہے جو ان صحراؤں سے ہزاروں میل دور ہوتے ہیں۔ پھر یہ بھی ہے کہ ہوا کا کوئی مخصوص رُخ متعین کرنا مشکل ہے جبکہ گلیشیئر اور دریا ایک خاص سمت کی طرف ہی بہہ سکتے ہیں، ان کے رُخ میں فوراً تبدیلی پیدا ہونا ممکن نہیں ہوتا۔

دنیا کے خشک اور صحرائی علاقوں میں سال کا بیشتر حصہ خشک سالی پر مشتمل ہوتا ہے، آسمان صاف رہتا ہے، دن اور رات کے درجہ حرارت میں کافی تفاوت (فرق) پایا جاتا ہے، جو چٹانوں پر میکانکی طریقے سے اثر انداز ہوتا ہے۔ اس طرح وہ ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتی ہیں۔ نباتات کی کمی، عمل فرسودگی، غیر متوقع کبھی کبھار ہونیوالی موسلا دھار بارش تخریبی عمل میں ہوا کی معاونت کرتے ہیں، جس سے ہوا کا تخریبی عمل مزید مستحکم اور تیز ہو جاتا ہے۔ اس سلسلے میں ہوا دو طرح کا کام کرتی ہے :

1۔ ہوا کا کیمیائی عمل (Chemical Process of Wind) : ہوا کا کیمیائی عمل خشک اور صحرائی علاقوں

میں اتنا اہم نہیں، لیکن اگر ہوا میں نمی ہو اور ساتھ ہی درجہ حرارت میں بھی اضافہ ہو جائے تو ہوا کا تخریبی عمل تیز ہو جاتا ہے۔ اس نمی کی وجہ سے ہوا اپنے اندر کرہ ہوا سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) دوران بارش شامل کر لیتی ہے جس سے اس کے اندر تیزابی خاصیت پیدا ہو جاتی ہے۔ ایسی تیزابی ہوا جب چٹانوں سے ٹکراتی ہے تو ان کو کاربونیٹڈ کمپاؤنڈز میں تبدیل کر دیتی ہے جس سے وہ شکستہ ہو جاتے ہیں۔

ہوا کے کیمیائی عمل کی عمدہ مثالیں قدیم عمارات کے جائزے سے ملتی ہیں۔ ایسی عمارات اور عجائبات جو ساحل سمندر پر واقع ہیں یا پھر مرطوب آب و ہوا کے علاقوں میں موجود ہیں، وہ جلد متاثر ہوتے ہیں۔ اس عمل کی عمدہ مثال کراچی کے ساحل پر واقع مختلف عمارات اور بہاولپور ملتان کی عمارات سے دی جا سکتی ہے۔ اوّل الذکر کی آب و ہوا گرم مرطوب ہے، ہوا میں ہر وقت نمی کی مقدار کافی زیادہ رہتی ہے جبکہ موخر الذکر دونوں شہروں کی آب و ہوا گرم اور خشک ہے۔ نتیجتاً کراچی کی عمارات ہوا میں نمی کی وجہ سے اس کے کیمیائی عمل سے متاثر ہوتی ہیں۔

2۔ ہوا کا میکانکی عمل (Mechanical Process of Wind)

: ہوا کا میکانکی عمل بڑا وسیع ہے اس کی وجہ سے ہوا سطح پر موجود ذرات کو اٹھا کر لے جاتی ہے، ان کو توڑتی پھوڑتی ہے، رگڑتی ہے اور پیس کر باریک کر دیتی ہے۔ اکیلی ہوا تخریبی عمل میں بہت کم کردار ادا کرتی ہے مگر جب اس میں ریت اور مٹی کے ذرات بھی شامل ہو جاتے ہیں تو اس کی تخریبی طاقت کئی گنا بڑھ جاتی ہے۔ ایسے مواد کو ہوا کے تخریبی اوزار (Tools of Erosion) کہتے ہیں۔

ہوا کے ایسے عمل کو ساحل سمندر پر چلتے ہوئے ہوا کی وجہ سے ٹانگوں پر ریت کے ذرات اُڑ اُڑ کر لگنے سے با آسانی محسوس کیا جا سکتا ہے، جو تیز ہوا کی صورت میں شدت سے لگتے ہیں اور اتنے خوشگوار محسوس نہیں ہوتے۔ مگر ایسے ذرات عام طور پر 20 سینٹی میٹر (8 انچ) کی بلندی تک ہی ہوا کے رُخ چلتے ہیں۔ بعض حالات میں جب ہوا کافی تیز ہوتی ہے تو یہ 2 میٹر (6.6 فٹ) کی بلندی تک بھی پہنچ جاتے ہیں جبکہ نفیس ذرات تو کافی بلندی تک ہوا میں اُڑتے دکھائی دیتے ہیں۔ ایسی مواد سے لدی ہوئی ہوا جب چلتی ہے تو سطحی چٹانوں کو رگڑتی ہے، کھرچتی ہے اور ان کی ناہمواریاں دور کر دیتی ہے۔

ہوا کا یہ میکانکی تخریبی عمل مندرجہ ذیل تین طریقوں سے انجام پاتا ہے :

1۔ ہوا کا خاکی ذرات کو اپنے ساتھ اُڑا کر لے جانے کا عمل، اسے ڈیفلیشن (Deflation) کہتے ہیں۔
2۔ ہوا کا رگڑنے اور کھرچنے کا عمل، اسے ابریژن (Abrasion) کہتے ہیں۔
3۔ ہوا کا گھسانے کا عمل، اسے اٹریشن (Attrition) کہتے ہیں۔

ان کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

2.1۔ ڈیفلیشن (اُڑانے کا عمل) (Deflation)

: اس سے مراد ہوا کا خاکی ذرات کو ایک جگہ سے دوسری جگہ اُڑا کر لے جانا ہے۔ ذرات کو اُڑانے کی صلاحیت ہوا کی شدت، رُخ اور اس کی رفتار پر منحصر ہے۔ ہوا کے اس عمل سے لاکھوں ٹن غیر مستحکم (Unconsolidated) مواد ایک جگہ سے دوسری جگہ اُٹھ جاتا ہے۔ اس عمل سے نفیس اور باریک مواد ہوا کئی میل دور اور کافی بلندی تک اُڑا کر لے جا سکتی ہے۔ ریت کے بھاری ذرات جیسا مواد آندھی کی صورت میں اُڑ جاتا ہے جبکہ مزید موٹا اور کھردرا مواد ہوا کے رخ سطح کے ساتھ ساتھ لڑھکتا ہوا چلتا ہے۔ ماہرین کا اندازہ ہے کہ ہوا ہر سال اندازاً مغربی یو۔ایس۔اے کے نیم خشک علاقوں سے 850 ملین ٹن نفیس مواد اُڑا کر لے جاتی ہے۔

ہوا کا اُڑانے کا یہ عمل نباتات کی کمی اور بغیر نباتات والے علاقوں میں بڑا نمایاں ہوتا ہے۔ اس لئے صحرائی اور نیم صحرائی علاقے جیسے: صحرائے عرب، تارا، چولستان، مغربی صحارا، اٹیے کاما اور کالا ہاری اس عمل میں متاثر ہونے والے اہم علاقے ہیں۔ ساحلی اور بارانی علاقوں میں خشک سالی کے موسم میں بھی ہوا کا یہ عمل کافی نمایاں حیثیت رکھتا ہے۔ اسکی بڑی وجہ نمی کی کمی ہوتی ہے، جس سے ذرات ایک دوسرے سے عمدہ طریقے سے پیوست نہیں ہو پاتے، لہٰذا جونہی یہ ہوا کی زد میں آتے ہیں وہ ان کو اپنے

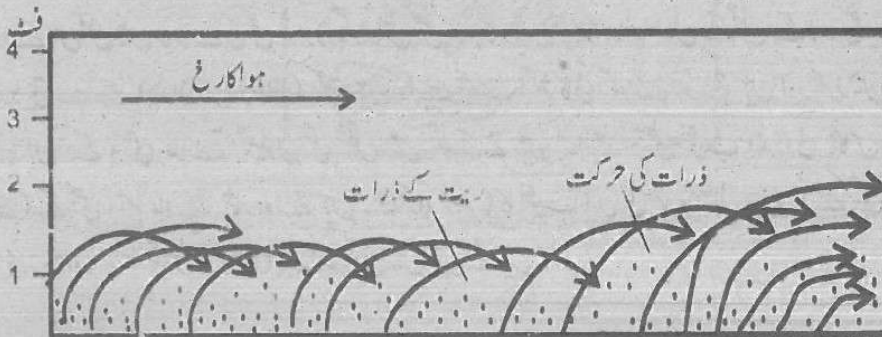
ساتھ اٹھا کر لے جاتی ہے۔

2.2۔ابریشن (رگڑنے کا عمل) (Abrasion) : ہوا اپنا تخریبی عمل رگڑنے سے بھی انجام دیتی ہے۔ جب ہوا چلتی ہے تو اس میں بہت سا مواد بھی ساتھ ہوتا ہے، جیسے: ریت، پتھر، کنکر وغیرہ۔ جب ہوا ایسے ذرات کو ساتھ لے کر جھکڑ کی شکل میں چلتی ہے تو چٹانوں کی سطح کو رگڑ رگڑ کر غیر ہموار کر دیتی ہے، جس سے مختلف چٹانیں کٹاؤ کا شکار ہو جاتی ہیں۔ جب ہوا بہت سی چٹانوں کو رگڑتی ہے تو بہت سی سخت چٹانیں بھی کٹاؤ کا شکار ہو جاتی ہیں یا رگڑ کی وجہ سے ان کی بالائی سطح پالش شدہ سطح کی طرح چمکنے لگتی ہے۔ اسے اصطلاح میں ''صحرائی رنگ و روغن'' (Desert Varnishing) کہتے ہیں۔

2.3۔اٹریشن (گھسانے کا عمل) (Attrition) : اس عمل سے ہوا اس تمام مواد کو جو اس کے پہلو میں ہوتا ہے، گھسا کر باریک یا گولائی دار کر دیتی ہے۔ اس گھسنے کے عمل سے چٹانیں، تودے اور کنکر مخصوص گول یا دانے دار شکل اختیار کر جاتے ہیں جن کو (Millet Seed) کہتے ہیں۔ ہوا کے ذریعے سے بننے والی ریت و مٹی کے ذرات دریا اور گلیشیئر کی مٹی سے زیادہ گول ہوتے ہیں، کیونکہ ہوا ان کو مسلسل سطح پر رگڑتے ہوئے گھماتی رہتی ہے اور یہ با آسانی اوپر سے نیچے اور آگے پیچھے حرکت کرتے رہتے ہیں۔ مزید یہ ذرات آپس میں یا سطحی چٹانوں سے مسلسل رگڑ کھاتے ہوئے گول ہو جاتے ہیں۔

3۔ہوا کا انتقالی عمل (Wind's Transportational Work) : عمل انتقال یا بار برداری میں شاید ہوا تمام عوامل سے آگے ہے۔ ہوا نہ صرف اپنا کاٹا ہوا مواد اٹھا کر لے جاتی ہے بلکہ دیگر تخریبی عوامل سے کٹا ہوا مواد بھی جب اس کی زد میں آ جاتا ہے تو یہ اسے اپنے ساتھ اڑا کر لے جاتی ہے۔ ہوا کا یہ عمل انتقال یا مواد کی بار برداری کا عمل تین طرح سے انجام پاتا ہے:

1۔ سب سے نفیس اور باریک ذرات ہوا میں معلق ہو کر چلتے ہیں، اس عمل کو (Suspension) کہتے ہیں۔ بعض حالتوں میں ایسے باریک ذرات بالائی کرہ ہوا تک پہنچ جاتے ہیں اور پھر بالائی ہواؤں کے ساتھ حرکت کرتے ہیں۔ 1883ء میں جب انڈونیشیا کا آتش فشاں کراکاٹوا (Karakatau) پھٹا، تو نفیس ذرات کرہ ہوا کے بالائی حصوں میں جا پہنچے اور کئی سال تک زمین کے گرد کرہ ہوا میں معلق ہو کر چکر لگاتے رہے۔

2۔ ایسا مواد جو موٹی ریت کے ذرات (کوارٹز) وغیرہ کے سائز کا ہوتا ہے زمین کے ساتھ ساتھ یا تیز ہوا کی صورت میں زیادہ سے زیادہ 20 سینٹی میٹر (8 انچ) کی بلندی تک اُچھلتا کودتا چلتا ہے۔ (شکل نمبر 24.1 دیکھئے) بعض طوفانی صورتوں میں ایسا مواد بھی بلندی تک جا سکتا ہے مگر پھر بھی یہ 2 میٹر (6.6 فٹ) سے نیچے ہی رہتا ہے۔ اس عمل کو سالٹیشن (Saltation) کہتے ہیں۔

شکل نمبر 24.1 : ہوا کے عمل انتقال سے ذرات کا حرکت کرنے کا عمل جو مسلسل ہوا کی سمت لڑھکتے اور اچھلتے چلے جاتے ہیں۔

3۔ تیسرے نمبر پر کنکر، چھوٹے اور درمیانی سائز کے بڑے اور پتھر ہوتے ہیں جن کو ہوا اپنی رفتار سے کھینچتے اور گھسیٹتے ہوئے چلتی ہے۔ایسا مواد ہوا کے رُخ لڑھکتا ہوا چلتا ہے اور اسے (Surface Creep) کہتے ہیں۔

مجموعی طور پر ہوا کے عمل انتقال کا انحصار اس کی رفتار، اس کی شدت، سطحی خصوصیات اور اس میں موجود مواد اور اس کی نوعیت پر ہوتا ہے۔عموماً تیز ہوا میں مواد کو اُٹھانے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔ہوا اپنے انتقالی عمل سے ٹنوں مواد ایک علاقے سے دوسرے علاقے تک منتقل کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔

4۔ہوا کا عمل تعمیر (Depositional Work of Wind)

: ہوا اپنا مواد جب کسی جگہ ڈھیر کر دیتی ہے تو اسے ہوا کا عمل تعمیر یا عمل اطراح کہتے ہیں۔ایسا عموماً اس وقت ہوتا ہے جب اس کی رفتار کم ہو جائے، راستے میں کوئی رکاوٹ آجائے، مواد کی زیادتی ہو جائے یا پھر نمی یا بارش سے مواد کے ذرات بھاری ہو جائیں، ایسی صورتوں میں مواد کو اُٹھانے کی ہوا کی صلاحیت براہ راست متاثر ہوتی ہے اور وہ اپنا بوجھ کسی جگہ جمع کرنا شروع کر دیتی ہے۔ہوا کے اس عمل تعمیر سے ان علاقوں میں ریت کے ٹیلے یا پھر زرخیز مواد پر مبنی لوئیس میدان وجود میں آتے ہیں۔(جدول نمبر 24.1 دیکھئے) ذیل میں ہم ہوا کے تخریبی و تعمیری عمل سے بننے والے اہم نقوش کا جائزہ لیتے ہیں۔

A۔ہوا کے تخریبی عمل سے بننے والے سطحی نقوش

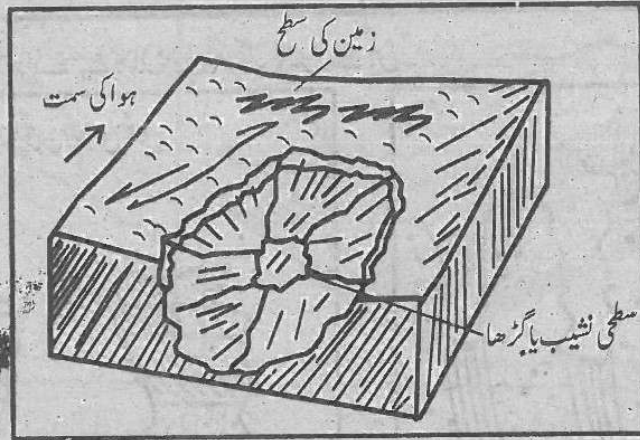
(Erosional or Degradational Landforms Made by Wind)

ہوا اپنے تخریبی عمل سے اپنے چلنے والے علاقوں میں مختلف نقوش بناتی ہے، جن کو ان کی بناوٹ کے اعتبار سے مختلف ناموں سے پکارتے ہیں۔جب ہوا چلتی ہے تو وہ اکیلے شکست و ریخت کا کام انجام نہیں دیتی بلکہ اس میں بہت سا دوسرا مواد بھی شامل ہوتا ہے، جیسے: مختلف ریت و مٹی کے ذرات، کنکر اور پتھر جو اس کٹاؤ کے عمل میں ہوا کی مدد کرتے ہیں، جس سے پہلے سے موجود نقوش کی ہیئت تبدیل ہو جاتی ہے۔

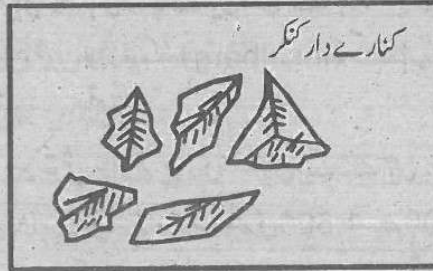
ان میں سے چند ایک کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے :

(1) سطحی نشیب (Surface Depressions)

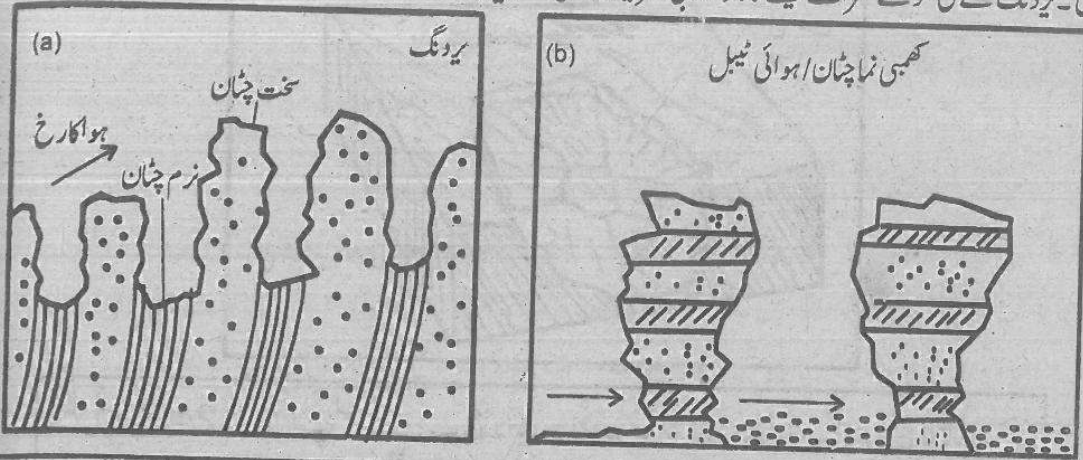
: ایسے نشیب ہوا کے ڈیفلیشن (Deflation) کے عمل سے پیدا ہوتے ہیں۔ہوا تخریبی عمل سے سطح کے اوپر سے نفیس ذرات کو اُڑا کر لے جاتی ہے، جس سے وہاں ایک 'گڑھا پیدا ہو جاتا ہے جو آہستہ آہستہ بڑھتا رہتا ہے (شکل 24.2 دیکھئے)۔یہاں تک کہ یہ کئی مربع کلومیٹر (میل) رقبے تک پھیل جاتا ہے۔

اگر ہوا کے اس عمل میں نباتات کی کمی ہو اور دیگر عوامل بھی سازگار ہوں تو ہوا سالہا سال کے عمل کے بعد سطح پر ایک بہت بڑا نشیب پیدا کر دیتی ہے، جسے (Blow-Out) کہتے ہیں۔ایسے نشیب اکثر کافی گہرے ہوتے ہیں اور پھر زمین دوز پانی کے بھر جانے سے ان کے وسطی علاقے جھیلوں کی شکل میں نظر آتے ہیں۔ایسے وسطی نشیب اندرونی نکاس آب (یونٹ نمبر 21 دیکھئے) کے بھی اہم علاقے شمار ہوتے ہیں۔قطارا (مصر) کا نشیب اس کی عمدہ مثال ہے۔ایسے نشیبی گڑھے جنوبی کیلیفورنیا، ایری زونا اور نیو میکسیکو (U.S.A) کے علاقوں میں بھی ملتے ہیں۔

شکل نمبر 24.2 : ہوا اپنے عمل سے جب سطح کا ایک بڑا حصہ اُٹھا کر لے جائے تو ایک نشیب بن جاتا ہے اسے (Blow-Out) کہتے ہیں۔ ایسے نشیبی علاقے بعض اوقات وسیع ہو کر صحرائی نخلستانوں میں بدل جاتے ہیں۔

2۔ پتھریلا فرش (Desert Pavement) : اسے رگ (Reg) اور حمادہ (Hamada) بھی کہتے ہیں، جو ہوا کے ذرات کو اُٹھا کر لے جانے کے بعد باقی ماندہ سخت پتھروں اور چٹانوں کے رہ جانے سے بنتا ہے۔ ہوا جب صحرائی علاقوں میں چلتی ہے تو باریک اور نفیس مواد اس کے ساتھ اُڑ جاتا ہے جبکہ سخت چٹانی بلاک اور پتھر سطح پر باقی رہتے ہیں۔ اس طرح وسیع علاقے پر ایک پتھریلا فرش (Desert Pavement) بن جاتا ہے۔ صحرائے اعظم کے شمالی حصوں میں ایسے نقوش ملتے ہیں۔ اس کے علاوہ جنوب مشرقی کیلیفورنیا کے علاقوں میں بھی ایسے پتھریلے فرش کے نمونے ملتے ہیں۔ جب ہوا مٹی کے ذرات اور ریت سے لدی ہوئی ان سخت پتھریلے فرشوں سے گزرتی ہے تو چٹانوں کو رگڑ رگڑ کر چمکدار کر دیتی ہے اسے صحرائی رنگ و روغن (Desert Warnishing) کہتے ہیں۔

3۔ کنارے دار کنکر (Einkanter & Direkanter) : یہ بھی رگڑ اور تراش خراش سے بنتے ہیں۔ عموماً جب ہوا چلتی ہے تو راستے میں پڑے ہوئے کنکروں اور پتھروں کو متاثر کرتی ہے، جس سے ان کے کنارے تیز ہو جاتے ہیں۔ ان میں سے ایک کنارے والے کو (Einkanter) جبکہ زیادہ کناروں والے پتھر کو (Direkanter) کہتے ہیں۔

شکل نمبر 24.3 : ہوا کے عمل تراش و خراش سے بننے والے کنارے دار کنکر۔

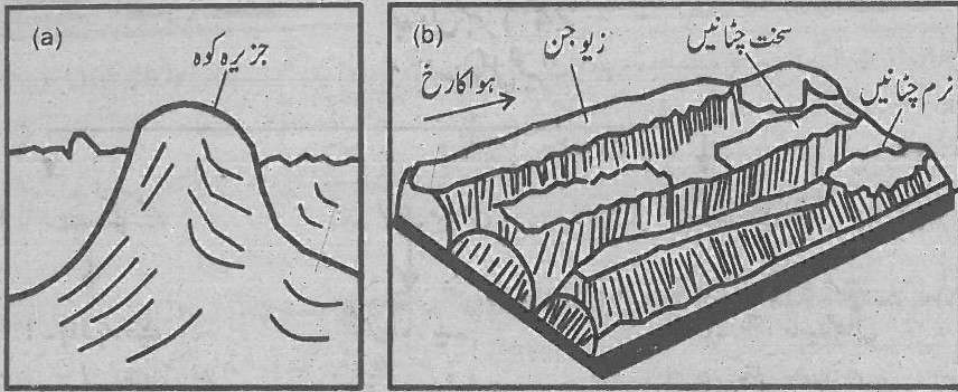
4۔ یردنگ (Yardang) : یہ بھی ہوا کے تخریبی عمل سے وجود میں آتے ہیں۔ جب ہوا کے راستے میں نرم اور سخت چٹانوں کے بلاک عمودی طور پر موجود ہوں تو ہوا اپنے عمل سے نرم بلاکوں کو کاٹ دیتی ہے جبکہ سخت حصے اسی طرح باقی رہ جاتے ہیں۔ یہ مزاحم حصے چھوٹی چھوٹی پہاڑیوں کی شکل میں دکھائی دیتے ہیں۔ (شکل نمبر 24.4،a) ان کو یردنگ (Yardang) کہتے

ہیں۔ یر دنگ کے کئی نمونے صحرائے ایٹے کاما (جنوبی امریکہ) میں ملتے ہیں۔

شکل نمبر 24.4: ہوا کے تخریبی عمل سے بننے والی اونچی نیچی چٹانیں چوٹیاں یر دنگ (a) اور کھمبی نما چٹان (ہوائی ٹیبل) (b)۔

5۔ کھمبی نما چٹان (Mushroom Rock) : ہوا کے راستے میں جب کوئی ایسی کھڑی چٹان یا تودہ آجائے تو ہوا اس کو کاٹنا شروع کردیتی ہے۔ چونکہ سطح کے قریب ہوا میں کافی سارا مواد ساتھ چلتا ہے اس لئے چٹانوں کے زیریں حصے کٹاؤ سے زیادہ متاثر ہوتے ہیں۔ نتیجتاً بالائی حصے ہموار اور چوڑے جبکہ زیریں حصے پتلے اور چھوٹے ہوتے جاتے ہیں؛ جس سے اس چٹان کی شکل کھمبی (Mushroom) سے مشابہہ نظر آتی ہے۔ (شکل نمبر b،24.4) بعض اوقات ایسے نقش کو جب اس کا بالائی حصہ کافی ہموار اور چوڑا ہو تو ''ہوائی میز'' (Wind Table) کہتے ہیں۔

یہاں ایک بات واضح کردینا ضروری ہے کہ ایسے نقوش کی بناوٹ میں ہوا کے ساتھ ساتھ دیگر تخریبی عوامل بھی اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ کھمبی نما چٹانوں سے مشابہہ نقوش مغربی صحارا کے ملحقہ پہاڑی علاقوں اور ریاست ایری زونا (U.S.A) میں ملتے ہیں۔

6۔ جزیرہ کوہ (Inselberg) : صحرائی علاقوں میں بعض اوقات ہوا کے تراش خراش کے عمل سے سخت چٹانوں کے اطرافی حصے بھی کٹ جاتے ہیں جبکہ درمیانی حصے باقی رہ جاتے ہیں؛ جن سے گنبد نما مخروطی پہاڑیاں وجود میں آتی ہیں؛ جن کی اطرافی سطح کافی پیچیدہ ہوتی ہے۔ ایسی گنبد نما چوٹیوں کو جزیرہ کوہ (Inselberg) کہتے ہیں' (شکل نمبر a،25.5) کیونکہ دور سے یہ ایسے نظر آتی ہیں جیسے کھلے سمندر میں کوئی جزیرہ واقع ہو۔

بعض ماہرین کا خیال ہے کہ ایسے نقوش پرانے پہاڑی سلسلوں کے حصے ہیں جو مزاحم اور سخت ہونے کے باعث باقی رہ گئے۔ ان کی شکل انگوٹھے یا انگشت سے مشابہہ ہوتی ہے اور اوسط بلندی 1,500 سے 1,800 فٹ کے درمیان رہتی ہے۔ یہ زیادہ تر گرینائٹ جیسی سخت چٹانوں سے بنتے ہیں۔ اکثر ایسی مخروطی چوٹیوں کے درمیانی علاقوں میں پتھروں کی ایک موٹی تہہ جمع ہو کر سطح کو ڈھک لیتی ہے۔ ایسے دامنی پتھریلے میدانوں کو پیڈی منٹ (Pediment) کہتے ہیں جو اپنی سخت اور پتھریلی سطح کی وجہ سے ناقابل کاشت ہوتے ہیں۔ جزیرہ کوہ سے مشابہہ نقوش صحرائے کالاہاری (افریقہ)' موزمبیق' شمالی نائیجیریا' جنوبی آسٹریلیا' سعودی عرب اور ٹانگانائیکا میں ملتے ہیں۔

شکل نمبر 24.5 : ہوا کے تخریبی عمل سے بننے والا جزیرہ کوہ (a) اور زیوجن (b)۔

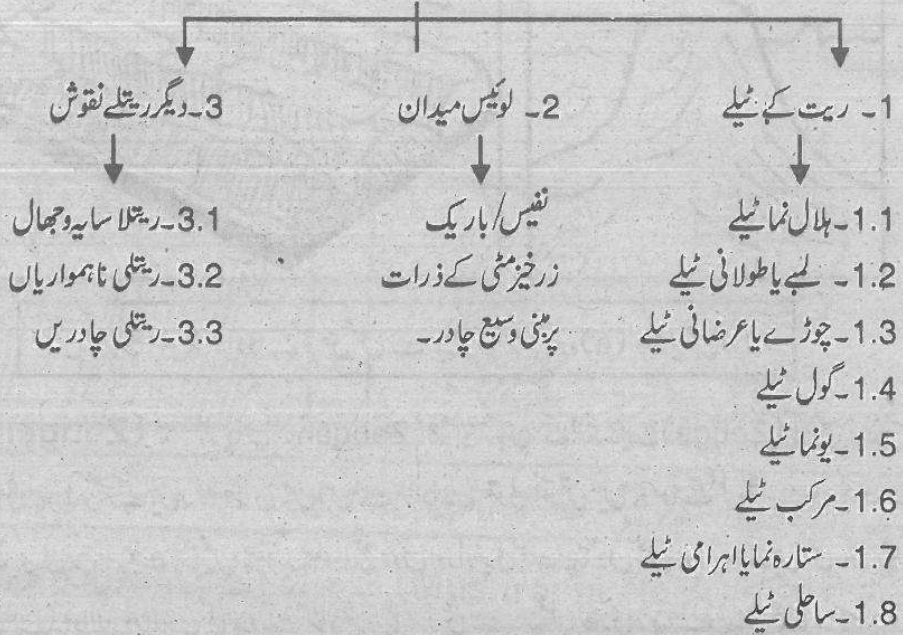
7۔زیوجن (Zeugen) : ''زیوجن'' (Zeugen) جرمن زبان کے لفظ زیوج (Zeuge) کی جمع ہے، جس کے لفظی معنی سخت چٹانی میز یا سطح کے ہیں۔ اصطلاح میں اس سے مراد ایسے ستونی نقوش ہیں جو ہوا کے عمل شکست وریخت سے بنتے ہیں۔ ایسے علاقے جہاں نرم اور سخت چٹانیں پہلو بہ پہلو واقع ہوں اور اُوپر کی سخت چٹانوں میں جوڑ اور درزیں بھی ہوں تو نچلی نرم چٹانیں متاثر ہوتی ہیں۔ ہوا ان دراڑوں کی مدد سے کٹاؤ شروع کردیتی ہے۔ یہ عمل جاری رہتا ہے یہاں تک کہ نرم بلاکوں کے اوپر سخت بلاک ایک ستون نما شکل میں نظر آتے ہیں۔ زیوجن اکثر گردونواح کے علاقوں سے 100 فٹ اور اس سے زیادہ بلند ہوتے ہیں جس کی وجہ سے نمایاں نظر آتے ہیں۔ (شکل نمبر b،24.5 دیکھیے)۔

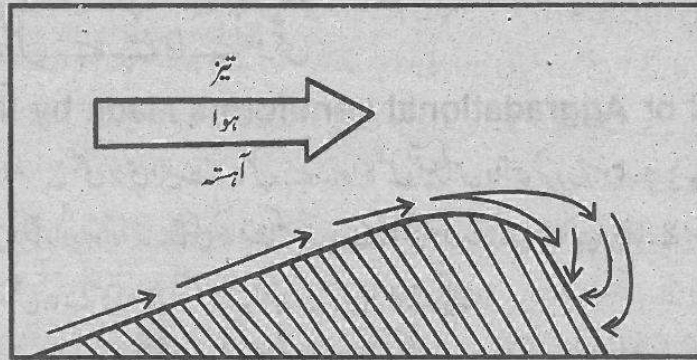
8۔دیگر نقوش (Other Features) : مندرجہ بالا بڑے بڑے نقوش کے علاوہ ہوا کے عمل سے چٹانوں کے اندر غاریں، راستے اور عمل کٹاؤ سے کئی طرح کے نقوش بن جاتے ہیں۔ اس کے علاوہ جب ان غاروں کی بالائی سطح گر جاتی ہے تو دونوں اطراف کے بلاک لمبے لمبے ستونوں کی شکل میں نظر آتے ہیں جو صحرائی علاقوں سے ملحقہ پہاڑی علاقوں کی منفرد ٹوپوگرافی تشکیل دینے کا سبب بنتے ہیں۔

B۔ہوا کے تعمیری عمل سے بننے والے نقوش

(Depositional or Aggradational Landforms Made by the Wind)

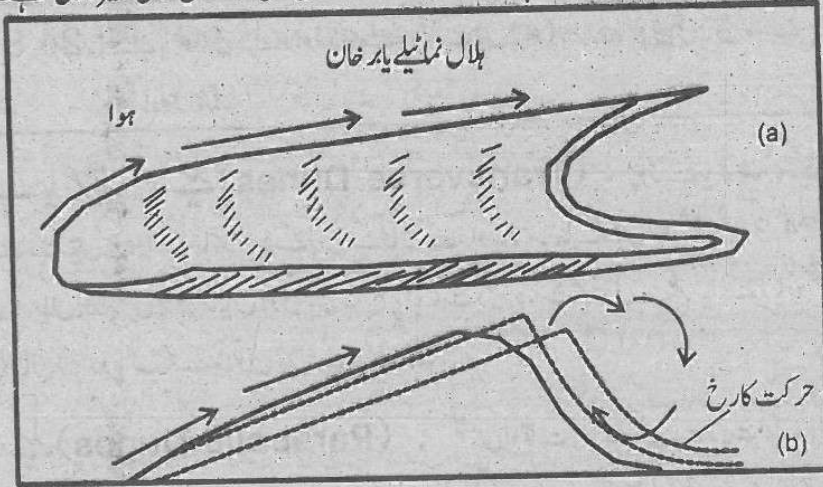
ہوا کا عمل تعمیر یا اطراح بھی بڑی اہمیت کا حامل ہے۔ ہوا کا عمل تعمیر اس وقت شروع ہوتا ہے جب اس کے راستے میں کوئی رکاوٹ آجائے یا اس کی رفتار اور مواد اُٹھانے کی طاقت کم ہو جائے۔ اس صورت میں ہوا اپنے اُٹھائے ہوئے مواد کو جمع کرنا شروع کردیتی ہے اور مختلف نقوش بنانے کا باعث بنتی ہے۔ (جدول نمبر 24.1 دیکھیے)

ہوا کے عمل تعمیر میں دو طرح کے نقوش بڑے اہم ہیں۔ جب ہوا کسی وجہ سے اپنا مواد ایک ڈھیر کی شکل میں جمع کرتی ہے تو اس سے ریت کا ٹیلا (Sand Dune) بنتا ہے۔ اس کے برعکس جب ہوا اپنے مواد کو ایک ہموار تہہ یا چادر کی شکل میں جمع کرتی ہے تو ریت کی چادر (Sand Sheet) اور لوئیس میدان (Loess Plains) وجود میں آتے ہیں۔ ان کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے:

1۔ ریت کے ٹیلے (Sand Dunes) : ہوا کے عمل اطراح کا ایک نمونہ یہ ہے کہ جب وہ اپنے مواد کو ایک ڈھیر کی شکل میں جمع کر دیتی ہے تو اس سے مختلف شکلوں اور مختلف سائز کے ریتلے ٹیلے معرض وجود میں آتے ہیں۔ ایسے ٹیلوں کی لاتعداد اقسام ہیں۔ مشہور ماہر بیگنولڈ (Bagnold) نے ان کو دس سے زائد حصوں میں تقسیم کیا ہے۔ ان کی شکل وصورت سے قطع نظر طبعی جغرافیہ دان ان ٹیلوں کی دیگر خصوصیات کا بھی جائزہ لیتے ہیں، جیسے:

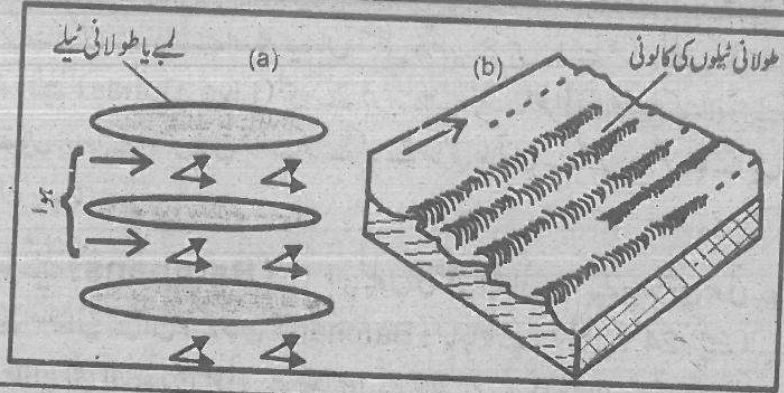
1۔ آیا کہ یہ ٹیلے مستحکم ہیں یا متحرک ہیں یعنی اپنی جگہ پر مستقل قائم ہیں یا ہوا کے رُخ آگے چلتے ہیں۔
2۔ کس طرح سے سطح پر نظر آتے ہیں یعنی یہ گروہوں کی شکل میں ہیں، کسی خاص ترتیب میں ہیں یا یوں ہی پھیلے ہوئے ہیں۔
3۔ صحرا کی بناوٹ اور دیگر خصوصیات سے ان ٹیلوں کا کیا تعلق ہے؟

شکل نمبر 24.6 : ہوا کی رفتار کم ہونے، مواد زیادہ ہونے یا پھر رکاوٹ کی وجہ سے مواد کو سطح پر جمع کرنے کا عمل۔

عموماً صحرائی علاقوں میں جہاں نباتات نہ ہونے کے برابر ہوتی ہیں، ہوا کے متوازی رُخ یہ ٹیلے حرکت کرتے رہتے ہیں (شکل نمبر 24.6) اور پھر دور دراز علاقوں یا مرطوب حصوں تک بھی پہنچ جاتے ہیں، جہاں نمی کی وجہ سے ان کی سطح پر چند نباتات

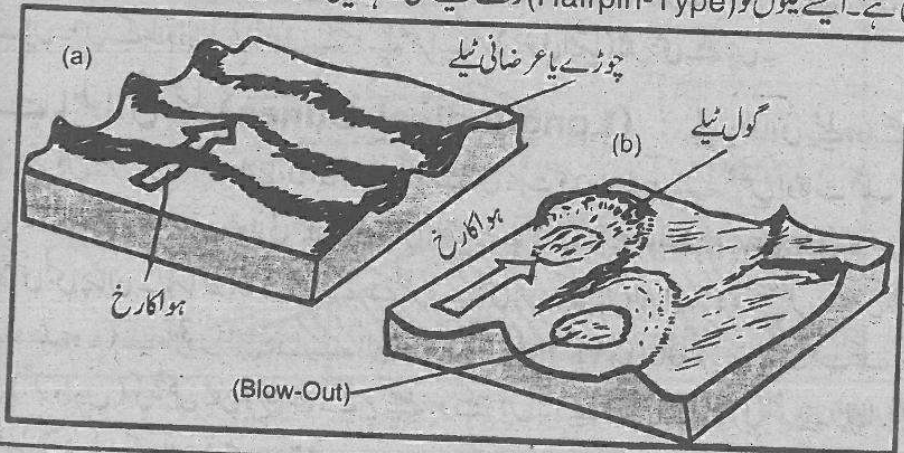
اُگنے سے ان کی حرکت کا عمل رُک جاتا ہے اور پھر یہ وہاں مستقل قائم رہتے ہیں۔ایسے متحرک ٹیلوں کو (Active Dunes) یا بعض اوقات ''زندہ ٹیلے'' (Live Dunes) بھی کہتے ہیں۔بڑے بڑے صحرائی علاقوں کے علاوہ ایسے متحرک ٹیلے تیز ریتلے ساحلوں پر بھی ملتے ہیں جو ہوا کے موافق رُخ حرکت کرتے کرتے ساحلی علاقوں سے کہیں دور نکل جاتے ہیں۔ذیل میں ان ٹیلوں کی اہم اقسام کو بیان کیا جاتا ہے :

1.1۔ہلال نما ٹیلے (Barchans) : ان ٹیلوں کی شکل ابتدائی ایام کے چاند جیسی ہوتی ہے؛ اسی لئے ان کو ہلال نما ٹیلے کہتے ہیں جبکہ اصطلاح میں ان کو ''برخان'' (Barchan) کہا جاتا ہے۔(شکل 24.7 دیکھئے) ایسے ٹیلوں میں ہوا کے موافق رُخ کی ڈھلان ہلکی اور بتدریج ہوتی ہے جبکہ ہوا کے مخالف رُخ کی ڈھلان کافی تیز ہوتی ہے۔یہ درمیان سے

شکل نمبر 24.7 : ہلال نما ٹیلے (a) اور ٹیلے کی مسلسل ہوا کے موافق رُخ حرکت کا عمل (b)۔

بلند اور اطراف کی جانب سے ان کی بلندی کم ہوتی جاتی ہے۔ان کی اوسط بلندی 500 سے 1,000 فٹ کے درمیان ہوتی ہے۔مگر صحارا (افریقہ) میں ان کی بلندی 2 سے 3 ہزار فٹ یا اس سے بھی زیادہ ہوسکتی ہے۔کیونکہ یہ ٹیلے تیز ہوا اور زیادہ مواد والے علاقوں میں بنتے ہیں اس لئے متحرک ہوتے ہیں اور مسلسل آگے بڑھتے رہتے ہیں۔صحرائے اعظم میں ایسے ہلالی ٹیلے سب سے زیادہ متحرک ہیں۔اس کے علاوہ ہلال نما ٹیلوں کے نمونے صحرائے تھر (جنوبی ایشیا) میں بھی ملتے ہیں۔

1.2۔لمبے یا طولانی ٹیلے (Longitudinal Dunes) : لمبے یا طولانی ٹیلے ہوا کے متوازی رُخ لمبائی میں بنتے ہیں۔(شکل نمبر 24.8،b،a) ان کے بننے کی بہت سی وجوہات ہیں۔بعض اوقات ایک برخان (ہلالی ٹیلا) ہوا کی شدت سے تقسیم ہو کر دو طولانی ٹیلوں کی شکل اختیار کر جاتا ہے جبکہ بیگنولڈ (Bagnold) کا کہنا ہے کہ لمبے یا طولانی ٹیلے کسی لمبی چٹان کے ساتھ ہوا کے ٹکرانے کے عمل سے بھی بن سکتے ہیں اور ایسا عموماً مستقل ہواؤں (یونٹ نمبر 8 میں تفصیل ملاحظہ ہو۔) کے علاقوں میں ہوتا ہے۔ان طولانی ٹیلوں کی اوسط بلندی 200 سے 500 فٹ تک ہوتی ہے جبکہ یہ کالونیوں (گروہوں) کی شکل میں وسیع علاقے پر پھیلے ہوسکتے ہیں۔ایسے طولانی ٹیلے مغربی افریقہ (قطار اصحرا)، جنوبی ایران اور مغربی آسٹریلیا کے علاقے میں ملتے ہیں۔

شکل نمبر 24.8 : لمبے یا طولانی ٹیلے جو ہوا کے لمبے رُخ بنتے ہیں (a) اور لمبے ٹیلوں کی وسیع علاقے پر ایک کالونی یا گروہ (b)۔

1.3۔ چوڑے یا عرضانی ٹیلے (Transverse Dunes) : چوڑے یا عرضانی ٹیلے اعتدال سے چلنے والی ہوا کی وجہ سے بنتے ہیں، جو ہوا کے ساتھ اس کے رُخ کے لحاظ سے زاویہ قائمہ بناتے ہیں۔ (شکل نمبر 24.9، a) ایسے ٹیلوں کی سطح پر بڑی بڑی جھریاں اور لہریں بڑی نمایاں ہوتی ہیں۔ ان پر نباتات وغیرہ بہت کم ہوتی ہے مگر یہ اتنے زیادہ متحرک نہیں ہوتے۔ تھر پارکر، نارا، چولستان (ہندوپاک) کے علاقوں میں ایسے ٹیلے ملتے ہیں۔

1.4۔ گول ٹیلے (Parabolic Dunes) : بعض اوقات ہوا کے عمل سے ریت ایک گول ڈھیر کی شکل میں جمع ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں ہوا میں ریت کی بہت کثرت ہوتی ہے اس لئے ٹیلوں کی بناوٹ اور حرکت بڑی تیز ہوتی ہے۔ دور سے بلندی پر کھڑے ہو کر دیکھنے سے ایسے ٹیلے درمیان سے نشیبی شکل کی طرح نظر آتے ہیں۔ بعض اوقات ان کی سطح پر چند جھاڑیاں بھی اُگ آتی ہیں۔ ایسے ٹیلے فرانس کے لینڈز (Lands) کے علاقے میں بکثرت ملتے ہیں۔ جب ہوا قدرے تیز ہو جاتی ہے تو ایسے ٹیلوں کے گولائی دار حصے درمیان میں سے آگے کو کافی حد تک پھیل جاتے ہیں، جس سے ان کی گولائی دار شکل تبدیل ہو جاتی ہے۔ ایسے ٹیلوں کو (Hairpin-Type) ریتلے ٹیلے بھی کہتے ہیں۔ (شکل 24.9، (b) دیکھئے)

شکل نمبر 24.9 : ہوا کے ساتھ زاویہ قائمہ بنانے والے چوڑے ٹیلے (a) اور گول ٹیلے (b) جن کا وسطی حصہ بعض اوقات نشیب بن جاتا ہے۔

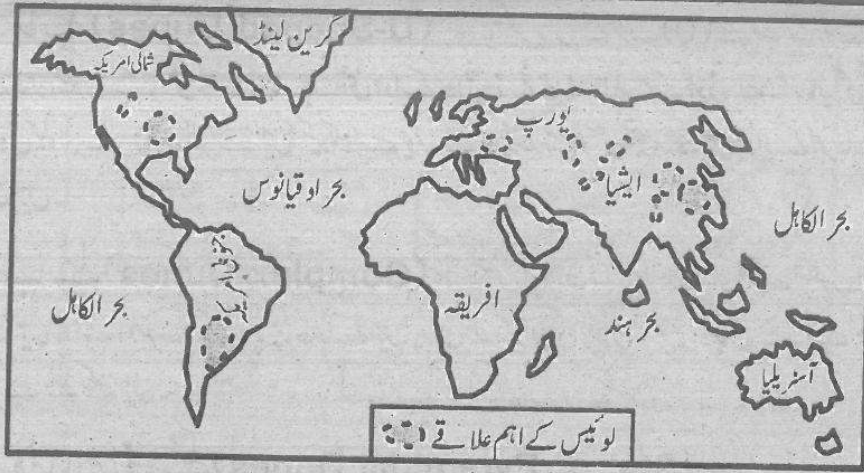
1.5۔یو۔نما ٹیلے (U-Shaped Dunes) : یہ انگریزی کے حرف (U) سے مشابہہ ہوتے ہیں اور ہوا سے ان کا رُخ برخان ٹیلوں کے بالکل اُلٹ ہوتا ہے۔یعنی ہوا کے موافق رُخ تیز ڈھلانی سمت ہوتی ہے۔عموماً یہ بھی کسی حد تک بعض حالتوں میں گول ٹیلوں سے مشابہہ نظر آتے ہیں' کیونکہ ایسے یونما ٹیلے عموماً بعد میں وسطی نشیبی حصے میں مواد کے بھر جانے سے گول شکل اختیار کر جاتے ہیں۔

1.6۔مرکب ٹیلے (Complex Dunes) : بعض اوقات ایک علاقے میں مختلف شکلوں اور جسامت کے ٹیلے بن جاتے ہیں جو ایک دوسرے کے اوپر چڑھ جاتے ہیں' یہاں تک کہ ان کی پہچان مشکل ہو جاتی ہے۔ایسے ٹیلوں کو بے شکل یا مرکب یا ملے جلے ٹیلے کہتے ہیں۔

1.7۔ستارہ نما یا اہرامی ٹیلے (Star or Pyramidal Dunes) : ایسے ٹیلے بہت کم حرکت کرتے ہیں' ان کی شکل ایک ستارہ سے مشابہہ ہوتی ہے۔یہ چھوٹی چھوٹی ریت کی قطر نما (Radial) پہاڑیوں کے ایک مرکز کی جانب اکٹھا ہونے سے بنتے ہیں۔اس لئے بعض اوقات ان کا مرکزی حصہ 300 سے 500 فٹ تک بلند ہوتا ہے اور اطرافی کونے بتدریج کم ہوتے جاتے ہیں' کیونکہ ایسے ٹیلے سالہا سال تک اپنی جگہ پر قائم رہتے ہیں۔اس لئے صحراؤں میں قابل اعتماد نشانات یعنی (Land Marks) کا کام دیتے ہیں۔ایسے ستارہ نما یا اہرامی ٹیلے صحرائے اعظم (افریقہ) میں ملتے ہیں۔

1.8۔ساحلی ٹیلے (Coastal Dunes): ایسے ٹیلے سمندروں اور بڑی بڑی جھیلوں کے سواحل (Beaches) پر لہروں اور ہوا کے مشترکہ عمل سے بنتے ہیں۔ساحلی لہروں کی وجہ سے ساحلوں پر کافی مقدار میں ریتلا مواد جمع ہو جاتا ہے۔ساحل کی طرف سے چلنے والی سمندری ہوائیں اس مواد کو ٹیلوں کی شکل میں جمع کر دیتی ہیں۔آہستہ آہستہ ٹیلوں کی ایک لمبی قطار ساحل کے متوازی پھیل جاتی ہے۔اور اگر ہوا تیز رفتار ہو تو ٹیلے بتدریج ساحل سے خشکی کی طرف حرکت کرتے رہتے ہیں۔اکثر ریتلے ساحلوں پر ایسے ریتلے ساحلی ٹیلے ملتے ہیں۔

2۔لوئیس میدان (Loess Plains) : لوئیس (Loess) جرمن زبان کا لفظ ہے جس کے لغوی معنی غیر پیوستہ یا آزاد (Loose) کے ہیں۔چونکہ لوئیس مٹی میں تہیں نہیں ہوتیں اور مٹی کے نفیس ذرات ایک دوسرے سے مضبوطی سے جکڑے ہوئے نہیں ہوتے اس لئے ایسے نفیس و باریک ریت کے مواد کو لوئیس (Loess) کہتے ہیں۔اور اس مواد سے بننے والے وسیع و عریض چادر نما تہہ نشینی والے علاقے کو لوئیس میدان (Loess Plain) کہتے ہیں۔

لوئیس مطروحات بھی ہوا کے تعمیری عمل سے بنتے ہیں۔اس عمل میں ہوا صحراؤں' میدانوں اور دور دراز کے علاقوں سے باریک سفوف کی شکل کا مواد (لوئیس) اٹھا کر لاتی ہے اور اسے سینکڑوں کلومیٹر (میل) دور لا کر بچھا دیتی ہے۔سب سے پہلے ایسے لوئیس مواد کا 1821ء میں دریائے رائن (Rhine) کی وادی میں مشاہدہ کیا گیا۔بعد میں ایسے لوئیس میدانوں اور اس سے ملتے جلتے مطروحات کا دیگر کئی علاقوں میں بھی پتہ چلا۔(شکل نمبر 24.10 دیکھئے) لوئیس کے مطروحات سطح زمین پر خشکی کا کم و بیش 10% گھیرے ہوئے ہیں۔لوئیس مٹی میں ریت کے ذرات کی مقدار 60% سے 80% تک پائی جاتی ہے۔یہ انتہائی باریک اور گول ہوتے ہیں اور ان کا اوسط قطر 0.02 سینٹی میٹر کے درمیان ہوتا ہے۔اس کے علاوہ لوئیس مٹی میں چکنی مٹی (Clay)' گاد

شکل نمبر 24.10 : دنیا میں لوئیس مواد کے جماؤ کے اہم علاقے۔

(Silt) کے علاوہ بہت سی معدنیات کے ذرات بھی پائے جاتے ہیں اور اس کا رنگ بالعموم زرد، یا پھر سرخی مائل ہوتا ہے۔ لوئیس کے مطروحات صحرا کی حدود سے بہت دور تک ذرات کے اُڑ جانے کے بعد تہہ نشینی سے بنتے ہیں۔ ہوا جب ایسے ذرات لے کر چلتی ہے تو ان کو کسی نسبتاً مرطوب علاقے، نباتات والے علاقے یا رکاوٹ کی وجہ سے وہاں جمع کرنا شروع کر دیتی ہے۔ نمی اور بارش سے ذرات کا وزن بڑھ جاتا ہے جو ان کو نیچے لانے میں معاونت کرتا ہے۔ لہٰذا اس عمل سے شمال مغربی چین، شمالی یورپ، وسطی و شمال مغربی (U.S.A) کے اکثر علاقوں میں لوئیس مواد کی ایک موٹی تہہ بچھی ہوئی ہے۔ لوئیس اور اس سے مشابہہ مطروحات کے چند اہم علاقوں کے متعلق تفصیل مندرجہ ذیل ہے : (شکل نمبر 24.10 ملاحظہ ہو)

1۔ شمال مغربی چین کے میدان کا ایک بڑا علاقہ خاص کر دریائے ہوانگ ہو (دریائے زرد) کی وادی اور ملحقہ علاقے اور ان کے مغرب میں واقع چینی پلیٹو (لوئیس سطح مرتفع) کے علاقے۔ (شکل نمبر 24.10) یہاں لوئیس مواد 75 سے 180 میٹر (250 سے 600 فٹ) موٹی تہوں کی شکل میں جمع ہے۔

2۔ یوریشیا (یورپ + ایشیا) میں لوئیس مطروحات کے بڑے علاقے وسط ایشیا سائبیرین میدان کے جنوبی حصوں سے ہوتے ہوئے شمال مشرقی یورپ میں دریائے رائن اور پیرس بیسن تک پھیلے ہوئے نظر آتے ہیں۔ (شکل نمبر 24.10)۔

3۔ تیسرے نمبر پر براعظم شمالی امریکہ، خاص کر یو۔ایس۔اے کی بڑی جھیلوں کے جنوب مغربی علاقے کافی اہم ہیں۔ یہاں لوئیس مواد 60 میٹر (200 فٹ) موٹی تہہ کی شکل میں موجود ہے۔ ان میں نبراسکا، لووا، مسوری، ٹیکساس، کینساس کے علاقے اور دریائے مسس سپی سے ملحقہ علاقے شامل ہیں (شکل نمبر 24.10) جبکہ یہاں ایک دوسرا قدرے چھوٹا علاقہ اس بڑے علاقے کے مغرب میں کولمبیا پلیٹو سے ملحقہ ہے، جو لوئیس مواد کی 1 میٹر سے 30 میٹر (3.3 فٹ سے 100 فٹ) موٹی چادر تلے ڈھکا ہوا ہے۔

4۔ نقشے پر چوتھا اہم علاقہ ارجنٹائن (جنوبی امریکہ) کے پمپاس (Pampas) کے میدانوں پر مشتمل نظر آتا ہے۔ اس کے علاوہ بھی دنیا کے اکثر حصوں میں لوئیس یا لوئیس جیسے مطروحات ملتے ہیں، مگر ایسے بڑے لوئیس میدان شمالی نصف کرے خاص کر یوریشیا اور شمالی امریکہ کے وسطی حصوں میں نظر آتے ہیں۔

لوئیس کے ذرات نرم، باریک اور گول ہوتے ہیں۔ ان کی رنگت بالعموم سُرخ یا زردی مائل ہوتی ہے۔ لوئیس کے اہم ترین مطروحات شمال مغربی چین میں ملتے ہیں جہاں ہوائیں یہ نفیس ذرات وسط ایشیا اور منگولیا کے صحرائی علاقوں سے لا کر جمع کرتی

ہیں۔ کیونکہ اس مٹی کی تہہ کافی موٹی ہوتی ہے اور اس میں مسام کافی بڑے ہوتے ہیں جس سے پانی اور ہوا بآسانی اندر تک چلی جاتی ہے۔ اس عمل سے نمکیاتی مادے اور معدنی ذرات حل ہوکر کافی اندر تک چلے جاتے ہیں، جس سے مٹی کی زرخیزی نہ صرف بحال رہتی ہے بلکہ فصلیں کافی گہرائی سے بھی خوراک حاصل کرسکتی ہیں۔ جاذبیت کی وجہ سے بیرونی سطح خشک رہتی ہے جبکہ زیریں سطح میں مٹی مناسب نمی اپنے اندر برقرار رکھتی ہے، جو پودوں اور فصلوں کی نشوونما کے لئے بڑا مفید کردار ادا کرتی ہے۔ دریا ایسے علاقوں میں کافی تیز اور گہری وادیاں بناتے ہیں جن کے اطرافی کناروں سے لوئیس کے مواد کو بآسانی مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ کیونکہ ایسے لوئیس میدان کافی زرخیز ہوتے ہیں، اس لئے زراعت، کاشتکاری اور آبادکاری کے لحاظ سے بڑے اہم ہیں۔

مندرجہ بالا یونٹ کے تفصیلی مطالعہ سے پتہ چلتا ہے کہ ہوا کسی بھی طرح سے جغرافیائی عوامل میں سے کم اہمیت کی حامل نہیں ہے۔ اس سے نہ صرف ٹیلے اور لوئیس میدان بنتے ہیں بلکہ یہ اپنے رگڑنے اور کھرچنے کی طاقت سے پہلے سے موجود نقوش کی شکل و صورت تبدیل کردیتی ہے۔ اور کاٹا ہوا مواد اس کے اصل مقام سے ہزاروں کلومیٹر (میل) دور منتقل کرنے کا باعث بنتی ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات
(Review Questions)

سوال نمبر 1 : ہوا اپنا تخریبی، انتقالی اور تعمیری عمل کس طرح انجام دیتی ہے؟ مثالوں سے واضح کریں۔

سوال نمبر 2 : ہوا کے تخریبی عمل سے بننے والے نقوش کا تفصیلی جائزہ لیں۔

سوال نمبر 3 : ہوا کا عمل تعمیر کیسے انجام پاتا ہے؟ اس کو مدنظر رکھتے ہوئے ٹیلوں کی بناوٹ کی وجہ اور ان کی مختلف اقسام کا حال بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : مثالوں اور ڈایاگرامز کی مدد سے ہلالی ٹیلوں (برخان)، گول ٹیلوں، طولانی ٹیلوں اور عرضانی ٹیلوں کے فرق کی وضاحت کریں؟

سوال نمبر 5 : لوئیس مطروحات (تعمیر) سے کیا مراد ہے؟ دنیا میں اس کے اہم علاقوں کی وضاحت اور خصوصیات بیان کریں۔

سوال نمبر 6 : ہوا کے عمل تخریب کو مدنظر رکھتے ہوئے اس کے کیمیائی اور میکانکی عمل کی وضاحت کریں۔ نیز ان میں سے کون سا زیادہ اثر انداز ہوتا ہے؟ دلائل سے ثابت کریں۔

یونٹ 25

مٹی کی تشکیل اور اقسام

(FORMATION & TYPES OF SOIL)

مقاصد (Objectives):

اس یونٹ کے بنیادی مقاصد مندرجہ ذیل ہیں:

1- مٹی (تراب) کے متعلق جاننا اور اس کی تشکیل کرنے والے عوامل کا جائزہ لینا۔
2- مٹی کے مختلف ذرات، ان کی ساخت اور مقدار کے متعلق جاننا۔
3- مٹی کے پروفائل (عمودی کالم) اور مٹی کی افقی تہہ یا کالم کے حصوں کی خصوصیات کا جائزہ لینا۔
4- علم مٹی (Pedology) کے اصولوں کو مدنظر رکھتے ہوئے مٹی کی مختلف اقسام کی درجہ بندی (گروہ بندی) کرنا۔
5- ایک سادہ درجہ بندی کے تحت مٹی کی بڑی اقسام کی چیدہ چیدہ خصوصیات کا ذکر کرنا۔

مٹی (Soil) خشکی کی بالائی سطح پر قدرت کا انسان کے لئے ایک انمول عطیہ ہے۔ لفظ مٹی کی اصطلاح مختلف لوگوں کے لئے مختلف مفہوم رکھتی ہے، جیسے: ایک زرعی ماہر (سائنسدان) اس سے مراد وہ بالائی تہہ یا چند تہیں لیتا ہے، جو اگنے میں مدد دیتی ہیں، اور فصلوں کی کاشت اور پرورش کے لئے ضروری ہیں جبکہ ایک ماہر ارض کے مطابق ہر وہ فرسودہ چٹانی مواد اور معدنی و غیر معدنی ذرات کا مجموعہ جس نے بالائی چٹانوں کے اوپر ایک ہلکی یا دبیز تہہ کی شکل میں ان کو گھیرا ہوا ہے، مٹی کہلاتا ہے۔ اس سے واضح ہوتا ہے کہ مٹی کی تشکیل ایک لمبا عمل ہے جو ہزاروں سال میں چٹانوں کے فرسودہ ہو کر ذرات میں تبدیل ہونے کا نتیجہ ہے۔

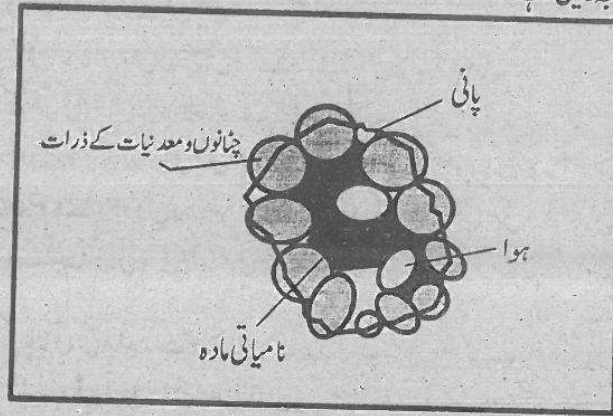
علم طبعی جغرافیہ کے اعتبار سے مٹی نہ صرف یہ کہ پودوں اور نباتات کو اگنے میں معاونت کرتی ہے بلکہ یہ مختلف نامیاتی و غیر نامیاتی اجزاء کا ایسا مرکب ہے، جسے ایک نہ ختم ہونے والا یا قابل تجدید (Renewable) وسیلہ بھی کہہ سکتے ہیں، کیونکہ قدرتی عمل سے اس کی زرخیزی از سر نو بحال ہو جاتی ہے۔ انسان مختلف قدرتی اور مصنوعی طریقوں سے مٹی کی زرخیزی کو برقرار رکھ سکتا ہے، اس میں اضافہ کر سکتا ہے۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ وہ قدرتی مواد کی تہہ جو زمین کی بالائی سطح پر مختلف ذرات کا مجموعہ ہے، یہ ذرات معدنی و غیر معدنی مواد سے بنے ہوئے ہیں اور مختلف سائز اور مختلف شکلوں کے ہیں، مٹی کے بنیادی عناصر کہلاتے ہیں۔

"The mixture of weathered particles of minerals, and rooks, varying in size and shape and is often capable of supporting plant life is called, soil."

(A Dict.of Geo.)

بلاشبہ مٹی زمین کی بالائی سطح پر ایک تہہ کی شکل میں موجود ہوتی ہے اور مختلف علاقوں میں اس کی رنگت، موٹائی، بنیادی عناصر اور اس کو بنانے والے عوامل کا فرق ہوتا ہے۔ لیکن اسے جائے قیام کے اعتبار سے دیکھا جائے تو دو صورتیں ہو سکتی ہیں: پہلی صورت میں فرسودہ ذرات کٹ کر مقامی علاقے میں ہی جمع ہوتے رہتے ہیں اور مٹی کی شکل میں ظاہر ہوتے ہیں، اسے مقامی مٹی (Local Soil) کہتے ہیں، لیکن دوسری صورت میں چٹانوں سے مواد کٹتا رہتا ہے مگر ان فرسودہ ذرات کو عوامل انتقال پذیری (دریا، ندیاں، گلیشیئر، ہوا وغیرہ) کسی دوسری جگہ منتقل کر دیتے ہیں۔ ایسی مٹی جو مقامی چٹانوں کی بجائے دوسرے علاقوں سے آنے

والے مواد کے ذرات پر مشتمل ہو اسے بدیشی مٹی، انتقالی مٹی یا پھر غیر مقامی (Non-Local Soil) کہتے ہیں۔ جس عمل سے مٹی بنتی ہے اسے "تشکیل مٹی" (Pedogenic Process) کہتے ہیں جبکہ مٹی کے علم (سائنس) کو "علم مٹی" (Pedology) اور اس علم کے ماہر کو "ماہر مٹی" (ماہر تراب) (Pedologist) کہتے ہیں۔

1۔اجزائے مٹی (Soil Components) : اگر اجزائے مٹی کی بات کریں تو یہ بہت سے ذرات کا مجموعہ نظر آتی ہے۔ مٹی کے ایک چھوٹے سے نمونے (Sample) کا اگر لیبارٹری تجزیہ کیا جائے تو اس میں چار بنیادی اجزاء بڑے کھل کر نظر آتے ہیں جن میں پانی، ہوا اور نامیاتی مادے کے اجزاء شامل ہیں۔ (شکل نمبر 25.1 ملاحظہ ہو)۔ معدنیات اور نامیاتی مادے کے ذرات مٹی کے بنیادی اجزاء میں شامل ہیں جن کے اوپر پانی تہہ کی شکل میں جمع ہوتا ہے جبکہ ان ذرات کا درمیانی خلا ہوا سے پُر ہوتا ہے۔ ان کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے:

شکل نمبر 25.1 : چار بنیادی اجزائے مٹی (Soil Components) اور ان کی مٹی کے ایک چھوٹے سے (Clump) میں پائی جانے والی پوزیشن۔

1.1۔معدنیات (Minerals) : مٹی کے معدنی ذرے زیادہ تر سلیکون، ایلومینیم، لوہے، کیلشیم، سوڈیم، پوٹاشیم اور میگنیشیم پر مشتمل ہوتے ہیں۔ اکثر چٹانوں میں ان معدنیات کے ذرات قلمی شکل میں موجود ہوتے ہیں۔ لہٰذا جب یہ چٹانیں فرسودہ ہوتی ہیں تو معدنیات کے ذرات ٹوٹ پھوٹ کر مٹی کا حصہ بن جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 25.1 دیکھئے) کرہ ارض پر پائے جانے والے یہ قدرتی عناصر مٹی کا اہم حصہ ہیں۔

1.2۔نامیاتی مادہ (Organic Matter) : زمین کی بالائی سطح پر نباتات وحیوانات کے نامیاتی باقیات گل سڑ کر مٹی کا حصہ بنتے رہتے ہیں۔ بہت سے پتے، درخت، پودے، تنے، جڑیں، گھاس، پھوس، جھاڑیاں، ہڈیاں، فاضل مادے اور دیگر حیواناتی باقیات بھی گل سڑ کر نامیاتی ذرات میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ (شکل نمبر 25.1 دیکھئے) نامیاتی مادے کی تحلیل میں کیڑے مکوڑے، حشرات الارض اور کئی جانور بھی حصہ لیتے ہیں۔ ایسے لاتعداد نامیاتی مادے بیکٹیریا اور کائی کے عمل سے فرسودہ ہو کر جزو مٹی بن جاتے ہیں۔

1.3۔پانی (Water) : پانی بھی مٹی کے بنیادی اجزاء میں شامل ہے (شکل نمبر 25.1 دیکھئے) یہاں تک کہ خشک دکھائی دینے والی مٹی میں بھی ذرات کے اوپر پانی کی ایک ہلکی سی فلم موجود ہوتی ہے۔ عام طور پر معدنی ذرات کا درمیانی خلا پانی سے پُر ہوتا ہے

خواہ یہ پانی کی فلم ایک یا دو مالیکیولز جتنی ہی موٹی کیوں نہ ہو۔ مٹی کے اندر انجام پانے والے بہت سے کیمیائی عوامل براہ راست پانی کی وجہ سے ہی انجام پاتے ہیں۔

1.4۔ ہوا (Air) : ہوا معدنیات، نامیاتی ذرات اور پانی کے درمیان موجود خالی جگہ پر کرتی ہے۔ (شکل نمبر 25.1) یہاں یہ واضح کر دینا ضروری ہے کہ مٹی میں ہوا بالکل اسی حالت میں نہیں ہوتی، جیسے کرہ ہوا میں ہوتی ہے، بلکہ مٹی کے اندر کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کی مقدار باہر والی ہوا کی نسبت زیادہ ہوتی ہے۔

2۔ مٹی کی تشکیل کے عوامل (Soil's Formation Factors)

: جب زمین اپنی ابتدا کے بعد آہستہ آہستہ ٹھنڈی ہوئی تو اس کی بالائی سطح ویران اور بے آب و گیاہ تھی، جیسے ہی کرہ ہوا کی تشکیل ہوئی، بارشوں کا سلسلہ شروع ہوا سمندر وجود میں آئے اور ایک آبی سائیکل شروع ہوا (یونٹ نمبر 4، شکل نمبر 4.1)۔ نتیجتاً اس پر کٹاؤ اور فرسودگی کا عمل شروع ہوا اور مٹی (Soil) کی تشکیل ہوئی۔ اس کے علاوہ بھی کئی عوامل ہیں جو مٹی کی تشکیل میں اہم کردار ادا کرتے ہیں، جس میں سے چند اہم کا ذکر مندرجہ ذیل ہے :

2.1۔ اصل مواد (Parent Material) : اس سے مراد وہ مواد (Material) ہے جسے مٹی کی تشکیل میں مرکزی یا بنیادی حیثیت حاصل ہے۔ یا دوسرے لفظوں میں اس سے مراد ایسا ارثی مواد ہے جس سے مل کر کسی مٹی کی تشکیل ہوتی ہے، ایسا ارثی مواد یا مٹی کا بنیادی مواد دو طرح کا ہو سکتا ہے :

پہلی صورت میں یہ مقامی چٹانوں کی ٹوٹ پھوٹ سے مٹی کے ذرات میں تبدیل ہوتا ہے اور وہاں ہی جمع ہو جاتا ہے، اسے باقی ماندہ مواد (Residual Material) کہتے ہیں۔ مقامی مٹی ایسے مواد کی عمدہ مثال ہے، اکثر علاقوں کی مٹی ایسے ہی بنیادی یا اصل مواد پر مشتمل ہے۔ یو۔ ایس۔ اے کے بحراوقیانوس کے سواحل کے ملحقہ علاقوں کی مٹی اس کی عمدہ مثال ہے۔

دوسری صورت میں مٹی کا بنیادی مواد کسی دوسری جگہ سے منتقل ہو کر وہاں پہنچتا ہے اور مقامی چٹانوں سے مختلف ہوتا ہے۔ اس لئے مٹی بھی مقامی چٹانوں سے مختلف ہوتی ہے، اسے اجنبی مٹی یا پھر منتقل شدہ مٹی (Transported Soil) کہتے ہیں۔ ایسی مٹی کی تشکیل میں اصل مواد (Parent Material) دریاؤں، ندی، نالوں، گلیشیئر اور ہوا کے عمل سے دور دراز کے علاقوں سے وہاں پہنچتا ہے۔ دریاؤں کی وادیوں کی مٹی، لوئیس میدانوں کی مٹی، ثلجی بہاؤ کے میدانوں کی مٹی کا اصل (Origin) ایسا ہی منتقل شدہ (Transported) مواد ہوتا ہے۔

2.2۔ آب و ہوا (Climate) : آب و ہوا بھی مٹی کی تشکیل میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ درجہ حرارت، نمی، بارش اور ان کی مقدار میں کمی و بیشی کا براہ راست مٹی پر اثر پڑتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ اکثر علاقوں میں چٹانوں کی سطحی ساخت اور اقسام کے ایک جیسا ہونے کے باوجود مٹی کی اقسام میں فرق ہے۔ مٹی کا یہ فرق محض آب و ہوا کے فرق کا نتیجہ ہے۔ مٹی کی تشکیل کے بہت سے مراحل اور عوامل آب و ہوا سے متاثر ہوتے ہیں۔ مثلاً: نمی و بارش براہ راست کیمیائی اور میکانکی دونوں طریقوں سے مٹی کے ذرات کی تشکیل پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ یہی حال درجہ حرارت اور ہوا کا ہے۔ ہوا نہ صرف مٹی کی تشکیل میں ایک معاون کا کردار ادا کرتی ہے بلکہ مٹی کے ذرات کا تنوں مواد ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرنے کی قدرت بھی رکھتی ہے۔ گویا ہوا کی وجہ سے کسی مٹی کی تشکیل کا "اصل" (Origin) بھی تبدیل ہو سکتا ہے۔ آب و ہوا کے فرق کے اثر کی ایک عمدہ مثال یو۔ ایس۔ اے کی دو ریاستوں جارجیا (Georgia) اور میری لینڈ (Mary Land) کے علاقوں کی مٹی سے دی جا سکتی ہے۔ دونوں علاقوں کی مٹی کا "اصل مواد" (Parent Material) گرینائٹ چٹانوں پر مشتمل ہے۔ لیکن جارجیا کی ریاست جو جنوب مغربی گرم مرطوب آب و ہوا

کے علاقوں میں واقع ہے اس کی مٹی کیمیائی عمل سے گزر کر میری لینڈ (Marry Land) کی سرد اور معتدل آب وہوا کے علاقوں کی مٹی سے زیادہ پختہ (Mature) اور مختلف نظر آتی ہے۔ ایسا فرق محض آب وہوا میں اختلاف کا نتیجہ ہے۔

2.3۔ حیاتیاتی عوامل (Biological Agents): آب وہوا براہ راست نباتات کو متاثر کرتی ہے یعنی جیسی آب وہوا ہو اس کا اظہار نباتات کی صورت میں ہوتا ہے، گرم مرطوب آب وہوا میں گھنی استوائی نباتات، نیم معتدل آب وہوا میں اور سرد آب وہوا میں مخروطی جنگلات جبکہ خشک آب وہوا میں صحرائی جھاڑیاں اور خاردار چھوٹے چھوٹے خود رو پودے اگتے ہیں۔ دوسری طرف حیوانات کا تعلق پھر آب وہوا اور نباتات دونوں سے مشروط ہے۔

اگر مٹی کی تشکیل کا بغور جائزہ لیا جائے تو نباتات براہ راست اس کو متاثر کرتی ہیں۔ استوائی علاقوں میں سطح کو نباتات نے گھنے جھنڈ کی شکل میں گھیر رکھا ہے۔ ان درختوں کے پتوں اور مواد کے گلنے سڑنے سے نامیاتی مواد (Humus) بنتا ہے جو زرخیز سیاہی مائل مواد کی شکل میں مٹی پر ایک تہہ کی شکل میں جمع ہو جاتا ہے۔ جب نمی، بیکٹیریا اور کائی کا عمل ہوتا ہے تو بہت سے غذائی ذرات اس عمل سے مٹی میں، خاص کر مٹی کی بالائی تہہ میں شامل ہو جاتے ہیں۔ پھر یہاں سے جڑوں کے راستے پودوں کی خوراک کا جزو بنتے رہتے ہیں۔ اس عمل میں مٹی کی بالائی تہوں میں موجود بیکٹیریا اور خوردبینی جانوروں کا کردار بڑا اہم ہے جو فضا سے نائٹروجن کو لے کر اسے مٹی میں شامل کر کے پودوں کے لئے قابل نفوذ بناتے ہیں۔ مجموعی طور پر اس عمل سے کیمیائی عوامل کے تحت مٹی میں کئی تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ پودوں کی نشوونما پرورش اور پھر ان کے فرسودہ ہو کر دوبارہ نفوذ ہونے کے عمل میں مٹی کی تشکیل اور تشکیل کرنے والے عوامل پر براہ راست اثرات مرتب ہوتے ہیں۔ گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ نباتات کی قدرتی یا مصنوعی طریقے سے کمی بیشی سے وہاں کی مٹی کی تشکیل کا عمل متاثر ہوتا ہے۔

مٹی کی تشکیل پر کئی دوسرے حیاتیاتی عوامل میکانکی طریقے سے بھی اثر انداز ہوتے ہیں۔ ان میں مٹی کے اندر اور اس کی بالائی سطح پر رہنے والے اور چلنے پھرنے والے جاندار شامل ہیں۔ مثلاً: کیڑے مکوڑے اکیلے تقریباً 6.5 میٹرک ٹن فی ہیکٹر (18.1 ٹن فی ایکڑ) مٹی سالانہ باہر نکالنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ چیونٹیاں، کیڑے مکوڑے، حشرات الارض، خرگوش، چوہے اور اس طرح کے دیگر بل کھودنے والے (Burrowing) جاندار بھی مٹی کی تشکیل میں کسی حد تک اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

2.4۔ ٹوپوگرافی (سطحی خصوصیات) (Topography): کسی علاقے کی سطحی طبعی ساخت اور خصوصیات (ٹوپوگرافی) بھی مٹی کی تشکیل اور بناوٹ کو متاثر کرتی ہے۔ مثلاً: ایک پہاڑی ڈھلان پر مٹی کی تہہ عام طور پر ہلکی ہوگی کیونکہ درجہ حرارت کی کمی، ڈھلان، ندی نالوں کے بہاؤ، نباتات کا براہ راست مٹی کی تشکیل پر اثر پڑتا ہے۔ اس کے علاوہ یہ بھی دیکھنا ہوگا کہ پہاڑی علاقے کی چٹانیں کیسی ہیں؟ ان کی ساخت کیسی ہے؟ قسم کون سی ہے؟ علاوہ ازیں پہاڑ کی ڈھلان کیسی ہے؟ نباتات کم ہیں یا زیادہ؟ دھوپ کا رخ ڈھلان کے کس طرف ہے؟ نکاس آب کی صورت حال کیسی ہے؟ بارشوں کا اثر ہوا کے سیدھے رخ (Windward Side) اور عقبی رخ پر کیسا ہے؟ یہ ایسے لاتعداد عوامل ہیں جو مٹی کی ساخت، مقدار اور معیار کا تعین کرتے ہیں۔

یہی وجہ ہے کہ عام طور پر انہیں بنیادوں پر قیاس کیا جاتا ہے کہ وادیوں کے اندر پہاڑی ڈھلانوں کی نسبت مٹی کی تہہ موٹی، زیادہ پختہ (Mature) اور بہتر نشوونما کی منزل پر پہنچ چکی ہوگی۔ کیونکہ وادی کے اندر نہ صرف بہاؤ کی وجہ سے مٹی کے کافی سارے مواد کا جمع ہونا ممکن ہے بلکہ درجہ حرارت، زیریں سطح، ہموار جگہ اور دیگر عوامل مٹی کی تشکیل اور ارتقا میں مثبت کردار ادا کرتے ہیں۔

2.5۔ وقت یا دورانیہ (Time or Period): کسی علاقے کی مٹی کی تہہ موٹی ہے یا پتلی، اس کے ذرات نفیس ہیں یا کھردرے، اس کے بننے کا عمل آہستہ ہے یا کافی تیز، اس کی تشکیل کافی پختگی (Maturity) حاصل کر چکی ہے یا ابتدائی یا ارتقائی مراحل میں ہے، ایسی بہت سی باتوں کا تعین وقت کرتا ہے۔ عموماً مٹی کی تشکیل اور ارتقا ایک لمبے عرصے کا نتیجہ ہوتا ہے اور کسی

مٹی کو اپنی اصلی حالت میں آنے کے لئے صدیاں بلکہ ہزاروں سال درکار ہوتے ہیں۔

بعض اوقات کوئی اچانک پیدا ہونے والی جغرافیائی تبدیلی کی صورت میں مٹی کی تشکیل کا عمل کافی تیزی سے بھی انجام پا سکتا ہے۔ مثلاً 1883ء میں، جب مشہور آتش فشاں، کراکاٹوا (Krakatau) پھٹا تو آتشی لاوے کی ایک دبیز (موٹی) تہہ نے انڈونیشیا کے اس جزیرے کی سطح کو گھیر لیا، اور 45 سال کے مختصر عرصے میں یہ آتشی تہہ مٹی کی 35 سینٹی میٹر (13.5 انچ) موٹی تہہ میں تبدیل ہوگئی۔ مگر ایسے مظاہر بہت ہی کم ہوتے ہیں اور ان کے تحت بننے والی مٹی کا دائرہ کار بھی محدود علاقوں تک محیط رہتا ہے۔ اس ضمن میں ایک بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ وقت کے ساتھ ساتھ دیگر عوامل بھی مٹی کی اس تشکیل کے دورانیے کو متاثر کرتے ہیں۔ اگر آب وہوا گرم اور مرطوب ہو تو مٹی کی تشکیل کا دورانیہ کم ہو جاتا ہے مگر سرد اور مرطوب آب وہوا میں مٹی کو اپنا وہی ارتقائی سفر طے کرنے میں بہت زیادہ عرصہ درکار ہوتا ہے۔

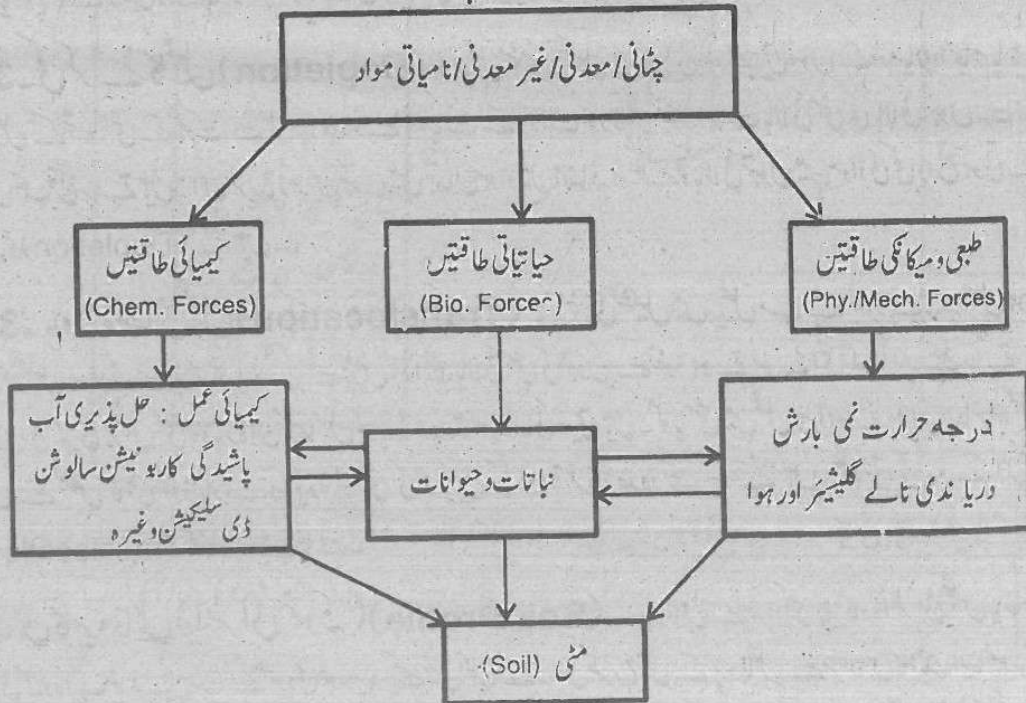
مثال کے طور پر الاسکا، شمالی کینیڈا اور سائبیریا کے اکثر علاقوں میں موجود مٹی اندازاً 3,000 سال سے اپنے ارتقائی مراحل میں ہے اور ابھی تک اس کی بالائی سطح پر موجود مواد کے بعض حصوں کے سوا باقی ذرات پوری طرح سے فرسودہ ہو کر حقیقی مٹی کا حصہ نہیں بنے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ مٹی کو ایک پختہ منزل (Mature Stage) حاصل کرنے کے لئے ایک لمبا عرصہ درکار ہوتا ہے۔

مندرجہ بالا عوامل کے مطالعے سے پتہ چلتا ہے کہ مٹی کی تشکیل کا عمل بڑا پیچیدا ہے، اور اس میں مختلف تشکیلی عوامل باہم مل کر مٹی کو بنانے کا باعث بنتے ہیں۔ (شکل نمبر 25.2 دیکھئے) ہاں یہ بات درست ہے کہ بعض حالات میں اور بعض علاقوں میں ان میں سے بعض عوامل دوسروں کی نسبت زیادہ سرگرم نظر آتے ہیں۔ مثلاً: استوائی علاقوں میں مٹی کی تشکیل میں حصہ لینے والے عوامل لازمی طور پر اور نیم معتدل علاقوں سے مختلف ہوں گے۔ اگرچہ ان عوامل کی اثر اندازی کے متعلق اختلاف رائے پایا جانا حقیقت کا متقاضی ہے۔ مگر مٹی کی تشکیل وارتقا میں ان عوامل کا کردار مرکزی حیثیت رکھتا ہے۔

چٹانی/ معدنی/ غیر معدنی/ نامیاتی مواد

کیمیائی طاقتیں (Chem. Forces)
حیاتیاتی طاقتیں (Bio. Forces)
طبعی ومیکانکی طاقتیں (Phy./Mech. Forces)

کیمیائی عمل: حل پذیری آب پاشیدگی کاربونیشن سالوشن ڈی سلیکیشن وغیرہ
نباتات وحیوانات
درجہ حرارت نمی بارش دریا ندی نالے گلیشئر اور ہوا

مٹی (Soil)

Source : ("Soil Science" Rowman & Littlefield, 1989.)

شکل نمبر 25.2 : ''مٹی کی تشکیل کا عمل'' (Soil's Formation)۔

3۔ مٹی کی تشکیل کا عمل (Soil's Formation Process) : مشہور ترابی سائنس دان (ماہر) ڈبلیو۔ سمن سن (W.Simonson) نے 1959ء میں مٹی کی تشکیل کے حوالے سے مختلف طریقوں (Processes) کو تفصیل کے ساتھ بیان کیا۔ ان کے خیال میں جب کوئی مٹی اپنی پختگی کی طرف سفر کرتی ہے تو وہ مختلف مراحل میں گزرتی ہے۔ اس دوران مٹی کے اندر بہت سے عمل (Processes) انجام پاتے ہیں۔ اگر چہ یہ عمل بیک وقت جاری وساری رہ سکتے ہیں مگر ممکن ہے کہ کوئی عمل کسی علاقے کی مٹی کی تشکیل کے دوران دیگر عملوں سے زیادہ سرگرم اور متحرک نظر آئے۔ ان عملوں میں سے چار عمل بڑے اہم ہیں؛ جن کی تفصیل ذیل میں دی جاتی ہے :

3.1۔ مواد میں اضافہ (Addition in Matter) : یہ عمل سب سے سادہ اور عام فہم ہے؛ یعنی جوں جوں وقت گزرتا جاتا ہے عمل فرسودگی کے تحت مزید مواد کے ذرات مٹی میں شامل ہوتے رہتے ہیں؛ جس سے مٹی کی مقدار میں اضافہ ہو جاتا ہے اور اس کی تہہ کی موٹائی بڑھ جاتی ہے۔ اس سلسلے میں مختلف انتقالی عوامل بھی اپنا بھر پور کردار ادا کرتے ہیں اور نفیس اور باریک ذرات کی ایک بڑی تعداد بالائی سطح پر جمع کرتے رہتے ہیں۔ مواد کے اضافے میں نباتات وحیوانات کا کردار بھی بڑا اہم ہے جن کے باقی ماندہ حصے گل سڑ کر تحلیل ہو جاتے ہیں اور پھر تحلیلی مادے (Humus) کی تہہ کی شکل میں مٹی کی بالائی سطح پر جمع ہو جاتے ہیں۔ ایسی۔ یال نامیاتی مادے کی تہہ بآسانی مٹی کے اوپر دیکھی جاسکتی ہے۔

3.2۔ ہیئتی تبدیلی (Transformation) : مٹی کی تشکیل میں یہ عمل براہ راست فرسودگی اور عمل تحلیل سے متعلق ہے۔ اگر چہ یہ دونوں عمل مٹی کی تمام تہوں میں بدرجہ اتم جاری رہتے ہیں مگر بالائی تہہ میں براہ راست اثر سے ایسی تبدیلیوں کا اثر زیادہ پڑتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بعض اوقات مٹی کی بالائی تہہ زیریں سطح کی چٹانوں سے بالکل مختلف اور منفرد نظر آتی ہے۔

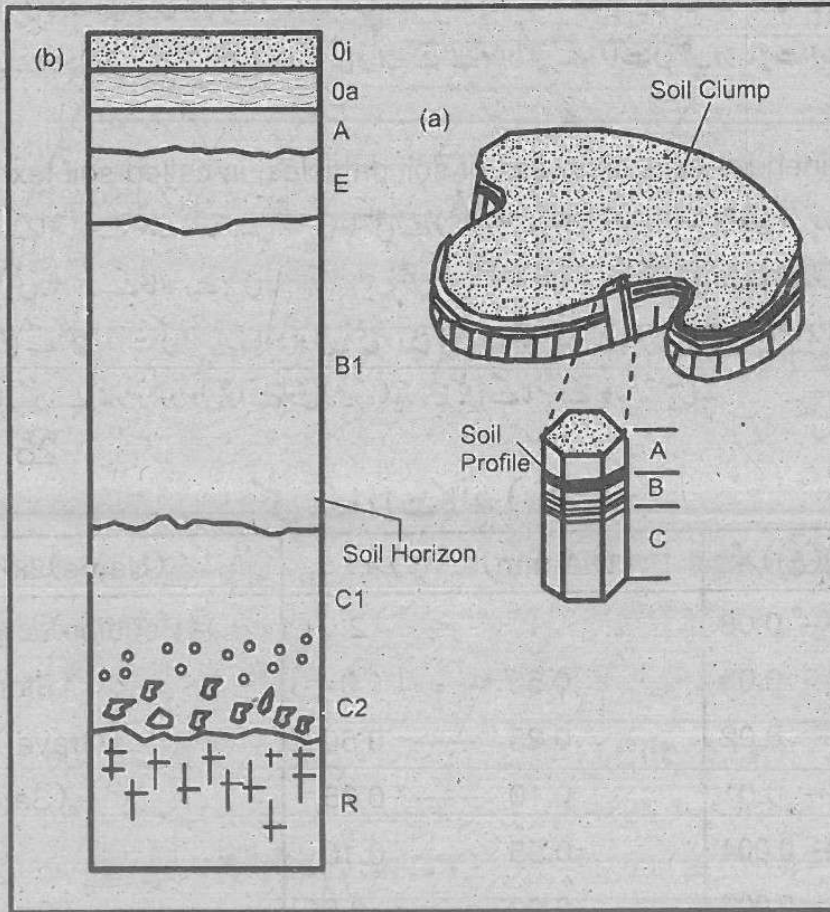
3.3۔ کمی کرنے کا عمل (Depletion) : یہ عمل مٹی کی تشکیل میں بالائی اور زیریں تہوں کے درمیان انجام پاتا ہے۔ اس عمل کے تحت مٹی کے بہت سے حل پذیر مادے، نمکیات کے ذرات اور قابل نفوذ ذرات بالائی مٹی کی بالائی تہوں سے زیریں تہوں تک پہنچ جاتے ہیں۔ اس طرح زیریں تہوں میں جہاں مواد میں اضافہ ہوتا ہے تو بالائی تہوں میں مواد کی کمی واقع ہوتی ہے؛ اس عمل کو (Depletion) کہتے ہیں۔

3.4۔ ماوراء مقامی عمل (Translocation) : مٹی کی تشکیل میں یہ عمل سب سے منفرد ہے۔ دراصل ہوتا یوں ہے کہ تحلیل ہونے سے یا پھر حل ہونے سے بعض ذرات بالائی مٹی کی تہوں سے نفوذ ہوتے ہوئے اتنی گہرائی پر چلے جاتے ہیں کہ پودوں کی گہری جڑیں بھی دوبارہ ان کو حاصل کرنے سے قاصر دکھائی دیتی ہیں۔ گویا مٹی میں عمل پیرا ہونے والا یہ ایسا نرالا عمل ہے جس سے بعض قابل نفوذ مادے اور ذرات مٹی کی زیریں سطح کی آخری حدود تک جا پہنچتے ہیں۔ علم مٹی کی رو سے اس عمل کو (Translocation) کا نام دیا جاتا ہے۔

4۔ مٹی کا پروفائل (اطرافی نمونہ) (Soil Profile) : پروفائل سے مراد کسی چیز کا وہ اطرافی عکس یا خاکہ ہے جیسی کہ وہ ایک طرف یا سمت سے عمودی طور پر دیکھنے میں نظر آئے۔ اس طرح مٹی کے پروفائل سے مراد اس کا ایک ایسا نمونہ ہے جو کہ ایک گڑھا کھودنے یا مٹی کا ایک وسیع ٹکڑا (تودا) کاٹنے سے عمودی طور پر ایک طرف سے نظر آتا ہے۔ گویا مٹی کے کسی حصے یا علاقے کا ایک افقی طور پر کالم یا ستون جو اس کا ایک خاکہ دکھاتا ہے؛ جس میں مٹی کی مختلف تہیں (Horizons) نظر آتی ہیں؛ جو ایک دوسرے پر واقع ہوتے ہیں اور اکثر رنگت، ذرات اور دیگر خصوصیات کی بنا پر ایک دوسرے سے الگ نظر آتے ہیں۔ تو گویا

مٹی کے پروفائل سے مراد ہوا:

"A vertical section through the soil showing the different horizons or layers of soil, which are named by the letter A,B,C, etc."

مٹی کے اس عمودی ستون کو مٹی کا عمودی نمونہ (Vertical Sample) بھی کہہ سکتے ہیں۔ علم مٹی (Pedology) میں اس نمونے کو بڑی اہمیت حاصل ہے۔ کیونکہ مٹی کی سائنس میں کسی علاقے کی مٹی کی بہت سی خصوصیات اور اس میں ہونے والے مختلف کیمیائی عمل اسی پروفائل (نمونے/خاکے) کی مدد سے بیان کیے جاتے ہیں۔ ماہرین مٹی (Pedologist) اس پروفائل کو مختلف انگریزی حروف جیسے: A,B,C کے تحت مختلف حصوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ اس طرح یہ عمودی ستون بہت سی افقی تہوں (Horizons or Horizonzontal Layers) میں منقسم ہو جاتا ہے۔ (شکل نمبر a' 5.3) یہ افقی تہیں ایک دوسرے کے اوپر نیچے واقع ہوتی ہیں اور ہر تہہ کو ایک (Horizon) کہا جاتا ہے (شکل نمبر b, 25.3) جو رنگت اور

شکل نمبر 25.3 : مندرجہ بالا اشکال میں ایک (Soil Clump) نظر آرہا ہے (a) جس کا (Inset) ایک کالم (پروفائل) کو ظاہر کرتا ہے۔ مٹی کے ایک پروفائل میں کئی ہاریزن ہوتے ہیں (b) میں (oi) سے (R) تک مختلف ہاریزن دکھائے گئے ہیں۔

دیگر خصوصیات کی بنا پر ایک دوسرے سے مختلف خصوصیات کا حامل ہوتا ہے تو گویا ہر پروفائل میں موجود تہیں (Horizon) ہیں:

"Each of soil layer in a profile of soil is called a horizon."

کسی مٹی کو ان افقی تہوں (Horizons) کی بنا پر تقسیم کرنے کے عمل کو (Horizonation) کہتے ہیں۔ مٹی کے

تفصیلی مطالعے میں ان اصطلاحات کا اکثر استعمال کیا جاتا ہے، جس سے مٹی کی بہت سی خصوصیات جیسے: اس کی نفاست، کھردراپن، ساخت، ترکیب اور اس کے اندر ہونے والے کیمیائی عمل جیسے: نفوذ پذیری، شعری عمل (Capillary Action)، عمل جاذبیت اور حل پذیری بیان کرتے ہوئے اکثر مٹی کے پروفائل (Soil Profaile) اور مٹی کے ہاریزن (Soil Horizon) کا حوالہ دیا جاتا ہے۔

5۔ مٹی کی بناوٹ (Soil Texture) : مٹی کی بناوٹ کا انحصار براہ راست اس میں موجود ذرات کے سائز پر ہے۔ (جدول نمبر 25.1) ان ذرات کے قطر کی بنا پر ہی ہم اس مٹی کو ریت (Sand)، گاد (Silt)، چکنی مٹی (Clay) یا پھر میرہ (زرخیز مٹی) (Loam) کہتے ہیں۔ ذرات کے اس قطر کی وجہ سے ہی کسی مٹی کے نفیس یا باریک ہونے یا پھر کھردرا ہونے کا انحصار ہے۔ سادہ سی بات ہے کہ مٹی میں موجود ذرات جس قدر موٹے یا بڑے ہوتے جائیں گے، اسی طرح مٹی کے کھردرے پن میں اضافہ ہوتا جائے گا۔ (جدول نمبر 25.1 دیکھئے) مٹی کی بناوٹ سے مراد اس کے ذرات کی شکل وجسامت اور ان کا قطر (سائز) ہے۔

"The fineness or coarseness of soil particles, is called soil texture."

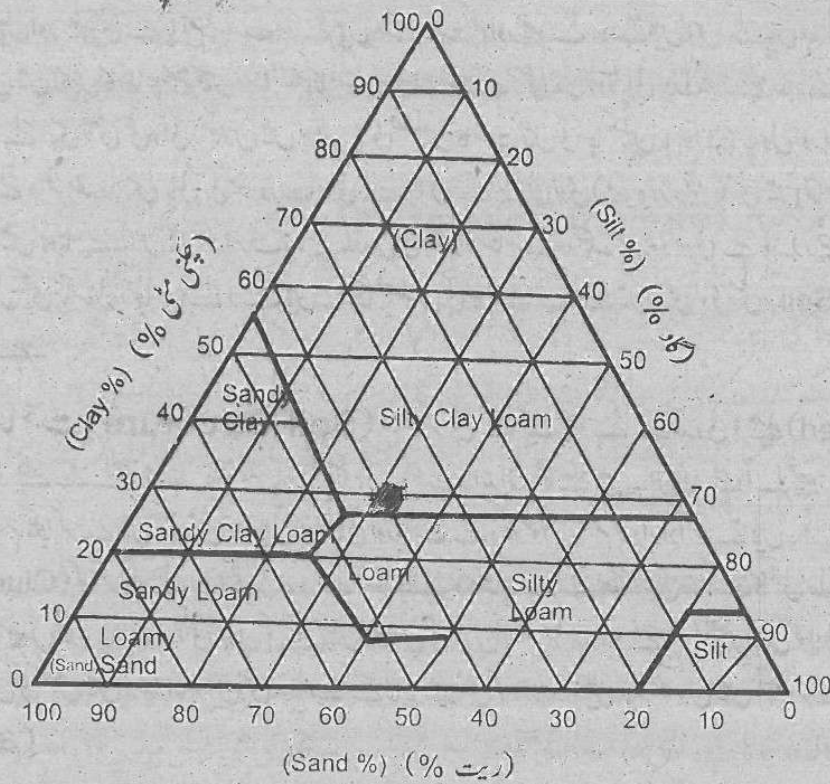
مٹی اپنی بناوٹ کے اعتبار سے مختلف اقسام میں تقسیم کی جاسکتی ہے، (شکل نمبر 25.4 ملاحظہ ہو) لیکن عمومی طور پر ریتلی مٹی، چکنی مٹی اور لومی (میرہ) مٹی بناوٹ کے لحاظ سے بڑی عام اقسام ہیں، جن میں تقسیم کا معیار ریت، چکنی مٹی کے ذرات کو بنایا جاتا ہے۔ ان میں سے جس کسی کے بھی ذرات کی مقدار زیادہ ہو، اس مٹی کو اسی نام سے پکارتے ہے۔ اسی طرح اگر تمام اجزاء اور ذرات ایک مناسبت سے ایک مٹی کے اندر موجود ہوں تو اسے لومی (میرہ) یا زرخیز مٹی کے نام سے پکارتے ہیں۔

جدول نمبر 25.1

مٹی کے ذرات کا قطر (سائز)

نام مواد (Name)	قطر (ملی میٹر) (DIA.mm)	قطر (انچ) (DIA.inc)
1۔ بڑے سنگریزے (Pebbles)	1 ------ 2	0.04 --- 0.08
2۔ پتھر (Stones)	0.50 ------ 1.0	0.02 --- 0.04
3۔ گول بجری (Gravel)	0.25 ------ 0.50	0.01 --- 0.02
4۔ ریت (Sand)	0.10 ------ 0.25	0,004 --- 0.01
5۔ گاد (Silt)	0.05 ------ 0.10	0.002 --- 0.004
6۔ چکنی مٹی (Clay)	0.002 ------ 0.05	0.00008 --- 0.002

Source: "U.S. Department of Agriculture" (USDA)

عرف عام میں ایک مٹی کو اس میں موجود ذرات ریت (Sand)، گاد (Silt) اور چکنی مٹی (Clay) کی بنا پر تقسیم کیا جاتا ہے۔ (جدول نمبر 25.1) پھر جیسے جیسے اس میں ان کے ذرات بڑھتے یا کم ہوتے جاتے ہیں، اسے مختلف ناموں سے پکارتے ہیں۔ جیسے: چکنی لوم (Sand Loam)، چکنی گاد (Silty Clay) وغیرہ وغیرہ۔ لیکن ہم ذیل میں تین بڑی قسموں (ریتلی، گادی اور چکنی) کا مختصراً جائزہ لیں گے۔

شکل نمبر 25.4 : کسی مٹی کے نمونے میں ریت، چکنی مٹی اور گاد کے ذرات کی فیصدی مقدار کی بنا پر اسے ریتلی، چکنی یا لومی مٹی میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ اس گراف کی مدد سے مختلف قسم کی مٹیوں کے عام ملنے والے نمونوں کو ظاہر کیا گیا ہے اور اس میں تینوں ذرات کی % ظاہر کی گئی ہے۔

5.1۔ ریتلی مٹی (Sand Soil) : جیسا کہ نام سے ظاہر ہے ریتلی مٹی میں ریت کے ذرات کا تناسب سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ (شکل نمبر 25.4) ریتلی لوم میں 70% ریت جبکہ چکنی مٹی صرف 0 سے 15% ہوتی ہے اور باقی ماندہ حصہ دیگر ذرات پر مشتمل ہوتا ہے۔ اسی تناسب میں تبدیلی کے ساتھ ریتلی مٹی کی مختلف ذیلی اقسام کی جاسکتی ہیں (شکل نمبر 25.4 دیکھئے)۔

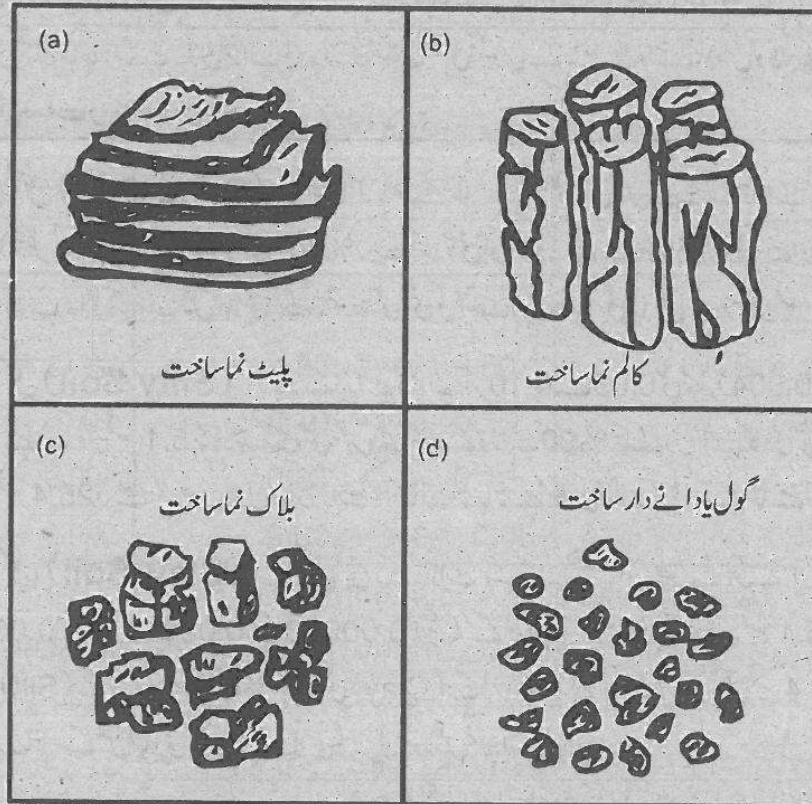
5.2۔ گادی مٹی (Silty Soil) : گاد کے ذرات کا اوسط قطر 0.10 سے 0.05 ملی میٹر (0.004 سے 0.002 انچ) کے درمیان ہوتا ہے (جدول نمبر 25.1) جبکہ ایسی مٹی جس میں گاد کے ذرات 90% تک ہوں، اسے گادی مٹی (Silty Soil) کہتے ہیں (شکل نمبر 25.4 دیکھئے)۔ جوں جوں دیگر ذرات کا اضافہ ہوتا جاتا ہے، گاد کی مختلف ذیلی اقسام سامنے آتی ہیں۔

5.3۔ چکنی مٹی (Clay Soil) : چکنی مٹی کے ذرات سب سے نفیس اور چھوٹے ہوتے ہیں۔ ان کا اوسط قطر 0.05 سے 0.002 ملی میٹر (0.0002 سے 0.00008 انچ) کے درمیان ہوتا ہے (جدول نمبر 25.1) جبکہ چکنی مٹی میں 40% گاد (Silt) کے ذرات اور 60% چکنی مٹی (Clay) کے ذرات پائے جاتے ہیں (شکل نمبر 25.4 دیکھئے)۔ جیسے جیسے ان ذرات کے تناسب میں تبدیلی آتی جاتی ہے اس کی ذیلی صورتیں نمودار ہوتی ہیں۔

کسی بھی علاقے میں پانی جذب کرنے کی صلاحیت کا انحصار براہ راست مٹی کی بناوٹ (Texture) پر ہے۔ مثلاً: ریتلی مٹی میں ذرات موٹے ہوتے ہیں، مسام بڑے ہوتے ہیں اس لئے پانی بآسانی نیچے چلا جاتا ہے، لہٰذا ایسی مٹی والی زمینوں میں فصلوں اور پودوں کو خوراک حاصل کرنے میں دشواری پیش آتی ہے۔ اس کے برعکس چکنی مٹی کے ذرات بہت ہی

باریک ہوتے ہیں اور مضبوطی سے باہم پیوست ہوتے ہیں، مسام بہت کم اور چھوٹے ہوتے ہیں، اس لئے پانی جذب نہیں ہوتا۔ ایسی مٹی والی زمینوں میں نکاس کا نظام بہتر نہیں ہوتا، سیم کا مسئلہ بڑا عام ہوتا ہے، مٹی میں ہوا، پانی اور دیگر زرخیز مادے بآسانی شامل نہیں ہو پاتے۔ اس لئے ایسی چکنی مٹی والی زمینوں میں ہر طرح کی فصلیں کاشت نہیں کی جا سکتیں، ماسوائے چاول اور ایسی دوسری فصلوں کے جن کے لئے وافر مقدار میں پانی کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کے برعکس لومی (میرہ / زرخیز) مٹی میں تمام اجزاء کا تناسب مناسب مقدار میں ہوتا ہے۔ اس میں نہ صرف زرخیز مادوں کی مقدار مناسب حد تک موجود ہوتی ہے بلکہ زرخیزی کو بحال رکھنے والے قدرتی عمل بھی بآسانی انجام پاتے رہتے ہیں۔ نتیجتاً فصلوں کی کاشت کے سلسلے میں ایسی لومی مٹی (Loam Soil) بڑی اہمیت کی حامل ہے۔

6۔ مٹی کی ساخت (Soil Structure) : اگر مٹی کے ایک چھوٹے سے قدرتی ڈھیلے (Ped) کا مشاہدہ کیا جائے اور اسے دیکھنے کے لئے توڑا جائے تو ہم بآسانی مٹی کی ساخت کا اندازہ لگا سکتے ہیں۔ ان ٹوٹنے والے چھوٹے چھوٹے دانے جیسے ٹکڑوں کو باہم یکجا کرنے میں چکنی مٹی، نامیاتی مادہ، پانی اور بہت سے دیگر عوامل اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ اب ایسے ایک دانے جتنے حصے (Clump) کو اگر انگوٹھے اور انگلی کی مدد سے مسلا جائے تو مشاہدے کے بعد مٹی کی ساخت کا کسی حد تک اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔ بعض مٹیوں میں یہ ذرات افقی تہوں کی شکل میں پلیٹوں کی طرح باہم جڑے ہوتے ہیں، بعض میں گولائی دار شکل میں اور بعض میں بلاکوں کی شکل میں۔ لہٰذا ماہرین مٹی ساخت کے لحاظ سے مٹی کو مندرجہ ذیل چار حصوں میں تقسیم کرتے ہیں : (شکل نمبر 25.5 دیکھئے)

6.1۔ پلیٹ نما ساخت (Platy Structure) : ایسی پلیٹ نما ساخت والی مٹی میں ذرات ایک دوسرے کے

شکل نمبر 25.5: مٹی کی ساخت کے نمونے

اوپر افقی (Horizontally) طور پر واقع ہوتے ہیں۔ ایسی ساخت والی مٹی فوراً پہچانی جا سکتی ہے (شکل نمبر a,25.5) کیونکہ ہر پلیٹ دوسری سے منفرد اور الگ نظر آتی ہے اور بعض اوقات اس کا سائز 1 سے 2 سینٹی میٹر (0.4 سے 0.8 انچ) کے درمیان ہوتا ہے اور پلیٹی ساخت بڑی واضح نظر آتی ہے۔

6.2۔ کالم نما ساخت (Prismatic Structure) : ایسی ساخت والی مٹی میں ذرات عمودی کالموں (ستونوں) کی شکل میں نظر آتے ہیں (شکل b,25.5)۔ لوئیس مٹی کے (B) ہاریزن زیریں یا وسطی بالائی حصے میں ایسی کالمی ساخت والی مٹی عموماً ملتی ہے۔ ایسی مٹی میں عمل جاذبیت بآسانی انجام پاتا ہے اور اس کی نفوذی طاقت بھی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ اس کی بڑی وجہ مٹی کے ستونوں کا عمودی رخ (Vertically) واقع ہونا ہے۔ جس کی وجہ سے پانی اور دیگر نامیاتی اجزاء گھل کر نیچے کی طرف جا سکتے ہیں (شکل نمبر b,25.5)۔ بعض اوقات ایسی کالم نما ساخت والی مٹی میں کالموں (ستونوں) کی لمبائی 0.5 سے 10 سینٹی میٹر (0.2 سے 4 انچ) تک ہو سکتی ہے۔

6.3۔ بلاک نما ساخت (Blocky Structure) : ایسی ساخت والی مٹی میں ذرات مختلف انفرادی بلاکوں کی شکل میں کسی خاص ترتیب کے بغیر پائے جاتے ہیں مگر ان بلاکوں کی الگ حیثیت بڑی واضح نظر آتی ہے (شکل نمبر c,25.5)۔ بلاکوں کی سطح عموماً ہموار ہوتی ہے۔ اور ہر انفرادی بلاک دوسرے بلاک کے ساتھ اپنی سیدھی سطح کے ساتھ جڑا ہوتا ہے؛ جس سے مٹی کی طاقت میں کافی اضافہ ہو جاتا ہے۔ ایسی ساخت والی مٹی میں جب مناسب حد تک نمی بھی شامل ہو تو یہ کافی مضبوط اور سخت ثابت ہوتی ہے عام طور پر مٹی کے ایک پروفائل کے اندر پائے جانے والے نچلے ہاریزن (c_1, c_2) ایسی ساخت والی مٹی سے مل کر بنتے ہیں (شکل نمبر b,25.3)۔

6.4۔ گولائی دار ساخت (Spheroidal Structure) : ایسی ساخت والی مٹی میں ذرات چھوٹے چھوٹے گول یا دانے دار نمونے میں پائے جاتے ہیں (شکل نمبر d,25.5)۔ ایسی مٹی بہت زیادہ جاذب اور کمزور ہوتی ہے؛ اس لئے بہت جلد فرسودگی کا شکار ہو جاتی ہے۔ کیونکہ ذرات ایک دوسرے سے گول دانوں کی شکل میں الگ اور منفرد ہوتے ہیں؛ اس لئے مضبوطی سے جکڑے ہوئے نہیں ہوتے۔ ایسی ساخت والی مٹی کو (Granular Structure) والی مٹی بھی کہتے ہیں۔

مٹی کی جہاں اور بہت سی خصوصیات کا جائزہ لیا جاتا ہے وہاں ماہرین مٹی اس کی لچکداری اور باہم چپکنے کی صلاحیت کا بھی جائزہ لیتے ہیں۔ مٹی کی یہ دونوں خصوصیات ایسی ہیں جو براہ راست اس کی بناوٹ (Texture) اور ساخت (Structure) سے متاثر ہوتی ہیں۔ اس کی وضاحت ہم اس بات سے کرتے ہیں کہ ایسی نمدار مٹی جس میں چکنی مٹی کے ذرات (Clay Particles) زیادہ ہوں گے۔ اگر اسے ہاتھ کی مدد سے بل دیا جائے تو اس سے بننے والا مٹی کا رسہ یا بل دار مواد لمبا ہوگا اور اس میں لچکداری بھی زیادہ ہوگی۔ اس کے برعکس نمدار ریتلی مٹی والا مواد بل دینے پر فوراً بکھر کر الگ ہو جائے گا اور ہو سکتا ہے کہ ریت کی زیادتی اور مواد کے موٹا ہونے کی صورت میں ایسے ذرات بل دیتے وقت فوراً بکھر کر الگ الگ ہو جائیں۔ یہی حال مٹی کی ساخت کا ہے۔ مختلف ساخت (Structure) والے مٹی کے نمونے انفرادی خصوصیات کے حامل ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ رنگت، مٹی میں تیزابی مادوں کی مقدار، معدنی وغیر معدنی ذروں کا تناسب، نباتاتی مادے (Humus) کی موجودگی ایسی خصوصیات ہیں جن کی بنیاد پر ماہرین نہ صرف کسی علاقے کی مٹی کی اہمیت بیان کرتے ہیں؛ بلکہ اسے دوسرے علاقوں کی مٹی سے الگ کرنے کے علاوہ اس کے استعمال، تحفظ اور اسے بہتر بنانے کے اقدامات بھی تجویز کرتے ہیں۔

7۔ مٹی کی درجہ بندی کرنا (Classifying the Soil) : مٹی کی درجہ بندی کرنا اتنا آسان کام نہیں جتنا نظر آتا

ہے، کیونکہ اس کی درجہ بندی کا کوئی بنیادی معیار (Criterion) نظر نہیں آتا۔ ماہرین ارض (Geologists)، مٹی کے سائنسدان (Pedologists) اور جغرافیہ دان (Geographers) مٹی کو اپنے اپنے انداز اور تقاضوں کے مطابق تقسیم کرتے ہیں۔

مٹی کی درجہ بندی (تقسیم) کے سلسلے میں سب سے زیادہ کام روسی (Russian) اور امریکی (American) سائنسدانوں نے کیا ہے۔ اس سلسلے میں مشہور روسی ماہر مٹی اور سائنسدان وی۔وی خوشیف (V.V. Dokuchayev) (1846ء۔1935ء) کو اس کام کا بانی تصور کیا جاتا ہے۔ خوشیف نے سب سے پہلے 1870ء میں مٹی کی ایک تفصیلی درجہ بندی شائع کی جسے بعد میں اس کے پیروکاروں اور شاگردوں نے ترامیم و اضافوں کے ساتھ 1914ء میں دوبارہ شائع کیا۔ اس درجہ بندی نے دنیا میں مٹی کے مطالعہ کے علم کو کافی متاثر کیا۔ یہی وجہ ہے کہ مٹی کی تقسیم اور علم مٹی (Pedology) میں اصطلاحات روسی زبان سے تعلق رکھتی ہیں، جیسے: (Ped)، اسی طرح (Sol) جس سے روسی زبان میں مٹی (Soil) مراد لیا جاتا ہے۔

امریکہ میں شاید بیسویں صدی کا سب سے بڑا ماہر مٹی اور سائنسدان سی۔ایف ماربوٹ (C.F.Marbut) (1863ء۔1935ء) گزرا ہے۔ ماربوٹ یو۔ایس۔اے کے محکمہ زراعت کے سروے ڈویژن میں شعبہ مٹی کا ڈائریکٹر تھا۔ اس نے سب سے پہلے مٹی کی ایک تفصیلی گروہ بندی 1938ء میں شائع کی، جسے ترمیم و اضافے سے مزید بہتری کے ساتھ 1940ء میں دوبارہ شائع کیا۔ اسی طرح یو۔ایس۔اے کے محکمہ زراعت کے مٹی کے شعبے (Soil Division) نے 1950ء، 1960ء، 1975ء میں متعدد مرتبہ مٹی کی درجہ بندی کو شائع کیا مگر ان میں سے کوئی بھی درجہ بندی حتمی یا آخری نہیں ہے، کیونکہ ہر درجہ بندی بعض خصوصیات کی حامل ہے۔

مٹی کی درجہ بندی کے سلسلے میں حائل مشکلات میں سے چند بڑی اہم ہیں، جیسے: اگر مٹی کی تشکیل میں مواد کو بنیاد بنایا جائے تو ایک ہی مواد رکھنے والی مٹیاں مختلف علاقوں میں آب و ہوا کی تبدیلی سے مختلف ہوجاتی ہیں۔ مزید یہ کہ مٹی کو کاشت کرنے کے طریقوں، طریقہ استعمال، کھادوں کے استعمال سے بھی فرق کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ اس لئے مٹی کی حتمی درجہ بندی ناممکن نظر آتی ہے۔

لیکن ماہرین نے مٹی کو چھ بڑی کیٹیگریز (Categories)، 11 آرڈرز (Orders)، 53 ذیلی آرڈرز، 230 بڑے گروپوں، 1,000 ذیلی گروپوں، 5,000 مٹی کی فیملیز (خاندانوں) اور کم و بیش 16,000 سلسلوں (Series) میں تقسیم کیا ہے۔ (جدول نمبر 25.2 دیکھئے) مٹی کی اس درجہ بندی کرنے کے عمل کو (Soil Taxonomy) کا نام دیا جاتا ہے۔

جدول نمبر 25.2

"مٹی کی درجہ بندی کا طریقہ"

(Soil Taxonomy)

کیٹیگریز	آرڈرز	ذیلی آرڈرز	بڑے گروپ	ذیلی گروپ	مٹی کے فیملی گروہ	مٹی کے انفرادی سلسلے
←	←	←	←	←	←	
6	11	53	230	1,000	5,000	16,000

Source: ("U.S Department of Agriculture",[USDA])

مندرجہ بالا درجہ بندی کا طریقہ یو۔ایس۔اے کے محکمہ زراعت کی طرف سے متعارف کروایا گیا تھا اور اس میں کئی موقعوں پر ترمیم و تبدیلی کا عمل بھی جاری رہا ہے، اس لحاظ سے یہ تقسیم بھی کوئی حتمی تقسیم نہیں ہے۔ دوسرے یہ کہ مٹی کی درجہ بندی کا

معیار مختلف بھی ہوسکتا ہے۔ مثلاً: اگر ساخت' جائے قیام' بنیادی عناصر' رنگت یا کسی دوسرے عوامل کو بنیاد بنایا جائے تو تقسیم کا طریقہ مختلف ہوگا' جیسے: چکنی مٹی' ریتلی مٹی' نمدار مٹی' خشک مٹی' سیاہ مٹی' بھوری مٹی' مقامی مٹی یا پھر انتقالی مٹی۔ لیکن عام طور پر ماہرین مٹی درجہ بندی کے لحاظ سے مٹی کے 11 بڑے آرڈرز (ترتیب ابجدی) کا بھی ذکر کرتے ہیں۔ ہر آرڈر کا اپنا مخصوص نام ہے' جو اس کی سب سے بڑی خاصیت کو بیان کرتا ہے (جدول نمبر 25.3 دیکھئے)۔ کیونکہ اس نام سے ہی مٹی کے اس آرڈر کی انفرادیت ظاہر ہوجاتی ہے۔ ذیل میں ہم ان 11 بڑے مٹی کے آرڈرز کا مختصراً جائزہ لیتے ہیں۔ یہاں یہ واضح کردینا ضروری ہے کہ مٹی (Soil) کے لئے روسی زبان کا لفظ (Sol) استعمال کیا گیا ہے' جس کے معنی مٹی کے ہیں۔

جدول نمبر 25.3 ''مٹی کی درجہ بندی و نام''

(Soil Taxonomy & Name)

No.	آرڈرز کا نام	نام کی وجہ	بنیادی خصوصیات
1۔	اینٹی سول (Entisol)	جس کے معنی ''حالیہ'' (Recent) کے ہیں۔	اس مٹی کو حالیہ تخلیقی وجہ سے نئی یا جوان مٹی کہتے ہیں۔
2۔	ہسٹوسول (Histosol)	یونانی زبان کا لفظ جس کے معنی باریک خلیے (Tissue) کے ہیں۔	مٹی میں کافی مقدار میں نباتاتی مواد ہوتا ہے۔
3۔	ورٹی سول (Vertisol)	لاطینی زبان کا لفظ جس کے معنی (Turn) کے ہیں۔	اس میں چکنی مٹی کی مقدار 35% تک ہوتی ہے۔
4۔	ان سیپٹی سول (Inceptisol)	لاطینی زبان میں آغاز مراد ہے۔	یہ معتدل علاقوں کے بلند حصوں میں ملتی ہے۔
5۔	اینڈی سول (Andisol)	جس کے معنی آتش فشانی راکھ (Ash) کے ہیں۔	یہ آتش فشانی مٹی ہے' زرخیز ہوتی ہے' رنگ سیاہ ہوتا ہے۔
6۔	ایرڈی سول (Ardisol)	لاطینی زبان میں اس سے مراد ہے خشک (Dry)۔	صحرائی علاقوں کی مٹی' ایرڈی سول ہے' خشک ہوتی ہے۔
7۔	مولی سول (Mollisol)	لاطینی زبان میں نرم (Soft) مراد ہے۔	معتدل علاقوں میں پائی جاتی ہے' نرم اور قدرے خشک ہوتی ہے' سٹیپ اور پریری کے علاقوں میں ملتی ہے۔
8۔	الفی سول (Alfisol)	لاطینی زبان میں ایلومینیم اور فیرم (لوہا) مراد ہے۔	معتدل علاقوں کی لوہے اور ایلومینیم کے ذرات سے پُر مٹی ہے۔
9۔	سپوڈوسول (Spodosol)	روسی زبان میں جنگلاتی راکھ (Ash) مراد ہے۔	ٹیگا کے خطوں کی نباتاتی مادے سے پُر مٹی ہے۔
10۔	الٹی سول (Ultisol)	لاطینی زبان میں اختتام یا آخیر (Last) مراد ہے۔	گرم مرطوب علاقوں کی مٹی' اس میں سلیکا کی مقدار کافی ہوتی ہے۔
11۔	آکسی سول (Oxisol)	فرانسیسی زبان میں (CO_2) گیس سے سیر شدہ کے ہیں۔	گرم مرطوب علاقوں کی مٹی' کم زرخیز اور رنگت میں سرخی مائل ہوتی ہے۔

Source : ("Physical Geo." by H.J. de Blij, P, 271.)

7.1۔ اینٹی سول (Entisol) : ایسی مٹی کو حالیہ مٹی یا جوان مٹی بھی کہتے ہیں کیونکہ اس میں بہت سا مواد ابھی نفوذ ہو کر مٹی کا حقیقی حصہ نہیں بنا ہوتا۔ مٹی کے اس گروہ میں بہت سی پیچیدہ اور غیر واضح قسموں کی مٹی کو بھی شامل کیا جاتا ہے، جو مختلف آب و ہوا اور سطحی خدوخال کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ کیونکہ ایسی مٹی قدرے نئی ہوتی ہے، اس لئے مٹی کے پروفائل میں (A) ہاریزن بہت ہلکا اور غیر واضح ہوتا ہے۔

7.2۔ ہسٹو سول (Histosol) : اس مٹی میں نباتاتی مواد کافی مقدار میں شامل ہوتا ہے۔ پتے اور دیگر نباتات کے باقیات عمل تحلیل سے اس مٹی میں شامل ہوتے رہتے ہیں۔ نباتات سے ڈھکے ہوئے علاقوں اور بعض گھاس کے میدانوں میں ایسی مٹی کے نمونے ملتے ہیں۔ مجموعی طور پر یہ مٹی کافی زرخیز ہوتی ہے اور نمی کو اپنے اندر محفوظ کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ آب و ہوا کی تبدیلی اور فرق سے اسے کئی ذیلی گروہوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ زرعی نقطہ نگاہ سے اسے بڑی اہمیت حاصل ہے۔ شکر قندی، آلو، چقندر، مولی، گاجر اور ایسی جڑ دار دوسری فصلوں کی کاشت کے لئے یہ مٹی بڑی مفید رہتی ہے۔

7.3۔ ورٹی سول (Vertisol) : ورٹی قسم کی مٹی میں چکنی مٹی کے ذرات کی مقدار 35% تک ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خشک موسم مین اس میں بڑی بڑی دراڑیں (Cracks) جبکہ نمی میں یہ سیر شدہ ہو کر پھول جاتی ہے، اسکی وجہ چکنی مٹی کے ذرات کی زیادتی ہے۔ آسٹریلیا، بھارت، اور سوڈان کے اکثر علاقوں میں ایسی مٹی ملتی ہے۔ نمی کی کمی وبیشی سے اس مٹی کی تہہ آگے پیچھے ہوتی رہتی ہے۔ اس لئے اسے لاطینی زبان میں ورٹی سول (Vertisol) کہتے ہیں، (جدول نمبر 25.3 دیکھئے) جس کے معنی (Turn) کے ہیں۔

7.4۔ ان سیپٹی سول (Inceptisol) : اس سے لاطینی زبان میں ایسی مٹی مراد ہے جو ابھی بننا شروع ہوئی ہو۔ (جدول نمبر 25.3 دیکھئے) اگرچہ یہ اینڈی سول سے قدرے پرانی اور پختگی میں آگے ہوتی ہے مگر ابھی ارتقائی منزل میں ہی ہوتی ہے۔ ایسی مٹی زیادہ تر منطقہ حارہ سے لے کر نیم قطبی علاقوں کے درمیان، خاص کر بلندی والے علاقوں میں ملتی ہے۔ اس مٹی میں نباتات کے باقیات کی کافی مقدار موجود ہوتی ہے۔ ایسی مٹی کے بیشتر علاقے معتدل جنگلات سے ڈھکے ہوئے ہیں۔

7.5۔ اینڈی سول (Andisol) : اس سے مراد ایسی مٹی ہے جو آتش فشانی راکھ سے بنی ہو، (جدول نمبر 25.3 دیکھئے) اس لئے اس کا رنگ بالعموم سیاہی مائل ہوتا ہے۔ سطح مرتفع دکن، بولیویا اور کولمبیا کی سیاہ مٹی اس کی عمدہ مثال ہے۔ انڈونیشیا اور ملائیشیا کے علاوہ فلپائن اور ہوائی کے جزائر پر بھی ایسی مٹی (اینڈی سول) کے نمونے ملتے ہیں۔ یہ آتشی مٹی بھی بہت سے نامیاتی مادوں اور اہم نمکیات سے پُر ہوتی ہے اور کافی زرخیز ثابت ہوتی ہے۔

7.6۔ اریڈی سول (Aridisol) : اریڈ (Arid) سے لاطینی زبان میں خشک (Dry) مراد ہے (جدول نمبر 25.3) لہٰذا ایسی مٹی خشک، نیم خشک اور صحرائی علاقوں میں ملتی ہے۔ ایک اندازے کے مطابق ایسی مٹی زمین کی خشکی کے کم وبیش 19.2% حصے پر پھیلی ہوئی ہے۔ ایسی مٹی میں جپسم، کیلشیم اور دیگر معدنیات اور نمکیات کافی مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ جب اس مٹی کو قدرتی یا مصنوعی طریقے سے آبپاشی کی سہولیات فراہم کردی جائیں تو یہ بڑی زرخیز اور بھرپور پیداوار فراہم کرنے کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ ایسی مٹی کا سب سے بڑا مسئلہ پانی کی کمیابی ہے، اس لئے اس کے ایک بڑے حصے پر خودرو جھاڑیاں اور کانٹے دار درخت اگے ہوئے ہیں۔ صحارا، گوبی اور ایٹے کاما کے علاقے ایسی مٹی کے بڑے بڑے علاقے شمار ہوتے ہیں۔

7.7۔ مولی سول (Mollisol) : مولی سول (Mollisol) زیادہ تر یو۔ایس۔اے کے بڑے میدانوں پر یری اور روس کے سٹیپ کے میدانوں میں ملتی ہے۔ اس سے مشابہہ مٹی کے نمونے پمپاس (جنوبی امریکہ) کے علاقوں میں بھی ملتے ہیں۔ ایسی مٹی میں کیلشیم، میگنیشیم، پوٹاشیم اور سوڈیم کافی مقدار میں (تقریباً 50%) موجود ہوتے ہیں۔ موسم قدرے خشک سالی کا شکار رہتا ہے لیکن جب مصنوعی آب پاشی سے اس کی خشکی دور کر دی جائے تو بہت زیادہ پیداوار کا باعث بنتی ہیں۔ یو۔ایس۔اے کے گندم اور مکئی کے علاقوں کی مٹی اس کی عمدہ مثال ہے کہ جہاں وسیع پیمانے پر کمرشل فارمنگ کی جاتی ہے۔ گھاس کے میدانوں کے علاقے ایسی مٹی کے اہم علاقے ہیں۔

7.8۔ الفی سول (Alfisol) : یہ دو لاطینی زبان کے لفظوں ایلومینیم (Aluminum) اور لوہا (Ferrum) کی نمائندگی کرتی ہے (جدول نمبر 25.3 دیکھئے)۔ کیونکہ ایسی مٹی میں دونوں کے ذرات کافی مقدار میں موجود ہوتے ہیں اس لئے اسے (Alfisol) کہتے ہیں۔ ایسی مٹی زیادہ تر براعظمی مرطوب علاقوں میں ملتی ہے جو عموماً زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں معتدل جنگلات جبکہ کم عرض بلد کے علاقوں چوڑے پتوں والے جنگلات سے ڈھکی ہوتی ہے۔ ایسی مٹی کے (B) ہاریزن میں مختلف نمکیات کافی مقدار میں موجود ہوتے ہیں اس لئے زرعی فارمنگ میں ایسی مٹی خاصی اہمیت کی حامل ہے۔ ایسی مٹی کے علاقوں پر مکئی، سویا بین اور چارے کی فصلیں بڑے وسیع پیمانے پر کاشت ہوتی ہیں۔ یو۔ایس۔اے کا مکئی کا خطہ ایسی مٹی (الفی سول) کا اہم علاقہ ہے۔ اس کے علاوہ ایسی مٹی صحارا اور کالاہاری (افریقہ) کے درمیانی علاقوں میں بھی ملتی ہے۔

7.9۔ سپوڈوسول (Spodosol) : اسے روسی زبان میں جنگلاتی راکھ کی مٹی کہتے ہیں (جدول نمبر 25.3 دیکھئے)۔ یہ مٹی زیادہ تر شمالی نصف کرے کے شمالی عرض بلد خاص کر منطقہ معتدلہ شمالی کے سرد علاقوں میں ملتی ہے۔ اس مٹی میں چکنی مٹی اور نباتاتی مواد کے باقیات کافی مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ سلیکا اور کیلشیم بھی موجود ہوتا ہے۔ اس کی ساخت عموماً پلیٹی قسم کی یا پھر دانے دار ہوتی ہے جبکہ لوہے کے ذرات بھی موجود ہوتے ہیں۔ ایسی مٹی کے اکثر علاقے مخروطی جنگلات سے ڈھکے ہوئے ہیں اور لکڑی کی صنعتوں (Lumbering) کے لئے بڑے مشہور ہیں۔ وہ علاقے جہاں جنگلات صاف کر دیئے گئے ہیں وہاں گندم، جو، بارلے اور دیگر فصلیں بھی کاشت ہوتی ہیں۔ یو۔ایس۔اے کی ریاست نیویارک کے علاقے اور روس میں ٹیگا کے جنگلات کے علاقے ایسی مٹی کے اہم علاقے ہیں۔

7.10۔ الٹی سول (Ultisol) : اسے گرم مرطوب آب و ہوا کی مٹی بھی کہہ سکتے ہیں (جدول نمبر 25.3)۔ منطقہ حارہ میں یہ مٹی زیادہ تر سوانا (Savana) اور سلواز (Salvas) کے گھنے سدا بہار جنگلات کے علاقوں میں ملتی ہے۔ نمی اور درجہ حرارت کی زیادتی کے باعث ایسی مٹی میں کئی کیمیائی عمل بیک وقت ہوتے رہتے ہیں اس لئے یہ پختگی ارتقا (Maturity Evolution) جلد حاصل کر لیتی ہے۔ اس مٹی میں زرخیز معدنی ذرات کافی مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ کپاس، پھلی دار فصلیں اور مونگ پھلی ایسی مٹی کی اہم فصلیں ہیں۔

7.11۔ آکسی سول (Oxisol) : یہ مٹی بھی گرم مرطوب علاقوں میں ملتی ہے۔ کیونکہ بارش کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اس لئے عمل جاذبیت سے کئی مادے اور معدنی اجزاء نیچے والے (B) ہاریزن میں سرایت کر جاتے ہیں۔ مجموعی طور پر اس مٹی میں زرخیزی کم ہوتی ہے ماسوائے ان علاقوں کے جہاں ندیوں کی تہہ نشینی سے یا عمل آتش فشانی سے زرخیز مٹی جمع ہو چکی ہے۔ استوائی علاقوں کی مٹی آکسی سول کے اہم علاقے ہیں۔ کیونکہ اس مٹی میں (Leaching) کا عمل کافی تیز ہوتا ہے جس کی وجہ سے بالائی سطح

سخت اور سرخی مائل نظر آتی ہے اور سخت ہو جاتی ہے جسے (Hard Pan) کہتے ہیں۔ نتیجتاً ایسی مٹی کاشت کاری کے لئے اتنی اہمیت کی حامل نہیں۔ اس مٹی میں زرخیز مادوں کی کمی اور (Leaching) کی وجہ سے زرخیزی کم ہوتی ہے۔ لہٰذا سال دو سال فصلوں کو کاشت کرنے کے بعد زمین کو خالی چھوڑنا پڑتا ہے اور پھر ایک دو سال کے بعد اسے دوبارہ کاشت کیا جاتا ہے۔ اسے ''متحرک کاشتکاری'' (Shifting Cultivation) کہتے ہیں۔ استوائی خطے کے اکثر علاقوں میں ایسی مٹی یعنی (Oxisol) پائی جاتی ہے۔

مندرجہ بالا 11 بڑے آرڈرز (Orders) کے تحت اکثر مٹی کو درجہ بندیا گروہ بند کیا جاتا ہے اور اس سلسلے میں کئی معیار پیش نظر رکھے جاتے ہیں، مگر چونکہ مٹی (Soil) اتنی لاتعداد اقسام اور خصوصیات کی حامل ہے کہ کوئی بھی درجہ بندی یا تقسیم حتمی یا اٹل نہیں ہو سکتی، کیونکہ مٹی کی ہر درجہ بندی چند بنیادی ضروریات کو ہی پورا کر سکتی ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات

(Review Questions)

سوال نمبر 1 : مٹی (Soil) کی تعریف کریں۔ نیز اس کے اجزاء تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : مٹی کی تشکیل میں کون سے عوامل (Factors) کردار ادا کرتے ہیں؟ نیز اس کی تشکیل کن عملوں (Processes) سے انجام پاتی ہے۔

سوال نمبر 3 : مٹی کے پروفائل (Profile) اور ہاریزن (Horizon) کی وضاحت کریں۔ نیز مٹی کے علم میں ان کی اہمیت واضح کریں۔

سوال نمبر 4 : مٹی کی بناوٹ (Texture) اور ساخت (Structure) کو مدنظر رکھتے ہوئے مٹی کی قسموں ریتلی، لومی، چکنی اور گادی مٹی کی خصوصیات اور فرق واضح کریں۔

سوال نمبر 5 : مٹی کی درجہ بندی کیسے ممکن ہے؟ اس کی ایک موزوں درجہ بندی بیان کریں اور اس درجہ بندی کے حق میں دلائل دیں۔

سوال نمبر 6 : مٹی کی عمودی درجہ بندی کے حوالے سے اس کی اہم اقسام کو تفصیلاً بیان کریں۔

PART-IV

(حصہ چہارم)

"کرہ حیات"

BIOSPHERE

یونٹ 26

زمین پر ارتقائے زندگی اور نباتات کی تقسیم

(EVOLUTION OF LIFE ON THE EARTH & DISTRIBUTION OF VEGETATION)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے اہم مقاصد مندرجہ ذیل ہیں:

1۔ کرہ ارض پر زندگی کے آغاز کا مختصراً جائزہ لینا۔

2۔ زندگی کے اس ارتقا میں خصوصی طور پر نباتات کے حوالے سے بحث کرنا۔

3۔ نباتات، خاص کر جنگلات کے حوالے سے تفصیلی جائزہ لینا۔

4۔ کرہ ارض پر موجود جنگلات کی مختلف اقسام اور ان کے جائے مقام کو تفصیلاً بیان کرنا۔

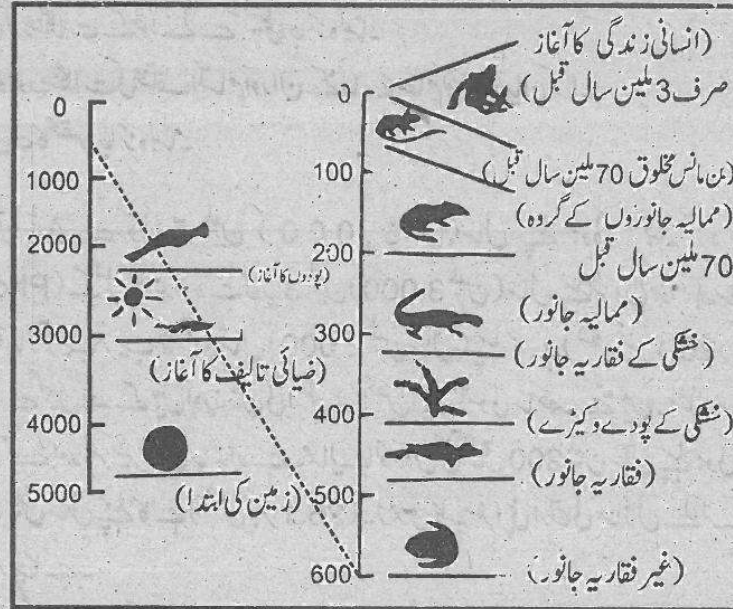
5۔ جنگلات کی اہمیت کا مختصراً جائزہ لینا۔

زمین کی تخلیق آج سے کوئی 5 بلین (5,000 ملین) سال پہلے ہوئی، جبکہ کرہ ہوا اور ضیائی تالیف (Photosynthesis) کے عمل کا اندازہ ہے کہ یہ 3 بلین (3,000 ملین) سال پہلے شروع ہوا جبکہ سائنسدانوں کا خیال ہے کہ پودوں کی تخلیق کا آغاز قریب قریب 2 بلین سال (2,000 ملین سال) پہلے کا ہے (شکل نمبر 26.1 دیکھئے)۔ نیز حقیقی زندگی کے آثار زمین کی تخلیق سے کہیں بعد کے ہیں اور زمین کی اصل عمر کا محض ایک معمولی سا حصہ بنتے ہیں۔ مثلاً: سب سے پہلے یک خلوی جاندار معرض وجود میں آئے اور پھر کثیر خلوی جاندار بنے۔ ممالیہ جانوروں کی تخلیق 200 ملین سال پہلے ہوئی جبکہ زمین پر انسان کی تخلیق کا اندازہ محض 3 ملین سال پہلے کا ہے (شکل نمبر 26.1)۔ زندگی کا یہ سفر اپنی ارتقائی منازل طے کرتے ہوئے موجودہ ترقی یافتہ دور کی شکل اختیار کر چکا ہے۔

تمام تر حیاتیاتی زندگی کا دارومدار کرہ ارض پر موزوں درجہ حرارت، پانی، ہوا اور مٹی پر ہے دوسرے لفظوں میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ کرہ ہوا (Atmosphere)، کرہ آب (Hydrosphere) اور کرہ حجر (Lithosphere) کے باہمی تعلق سے کرہ حیات (Biosphere) تشکیل پاتا ہے۔ کرہ حیات مٹی (Soil) کی اس تہہ سے شروع ہوتا ہے جہاں یہ تینوں بالائی کرے ایک دوسرے سے ملتے ہوئے نظر آتے ہیں (شکل نمبر: 2.1 دیکھئے)۔ گویا حیات کا یہ کرہ زرخیز مٹی کی بالائی تہہ کے ذرا سا نیچے سے شروع ہو کر کرہ ہوا میں چند میٹروں/فٹوں تک پھیلا ہوا ہے۔ اس حصے میں تمام تر نامیاتی زندگی کے آثار ملتے ہیں، جس کی دو بڑی صورتیں نباتات و حیوانات

(Flora & Fauna) ہیں ۔ یہاں اس حصے میں مختلف عوامل کی وجہ سے تینوں کروں (Spheres) کے درمیان مختلف چکر (سائیکلز) چلتے ہیں جیسے آبی چکر، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن کا چکر، نائٹروجن کا چکر جن کے دارومدار پر ساری زندگی اپنی متحرک قوت حاصل کرتی ہے (شکل نمبر 4.1+4.2+4.3 دیکھئے)۔

معلوم ہوا کہ مٹی (Soil)، نباتات (Flora) اور حیوانات (Fauna) کا مطالعہ طبعی جغرافیہ کا ایک جزو لاینفک (نہ الگ ہونے والا حصہ) ہے، کیونکہ اس علم کے بہت سے حقائق کا تعلق انہیں پر ہے۔ اسے ہم قدرتی جغرافیہ (Natural Geography) کا نام بھی دے سکتے ہیں جبکہ اسے حیاتیاتی جغرافیہ (Bio-Geography) بھی کہہ سکتے ہیں کیونکہ پودوں اور جانوروں کا ان کے قدرتی ماحول کے ساتھ مطالعہ کرنا اس مضمون کے احاطے میں شامل ہے، جس میں سے اول الذکر کو نباتاتی جغرافیہ (Plant or Phytogeography) کہتے ہیں۔ اگرچہ دوسرے عوامل بھی حیات ارض کو متاثر کرتے ہیں مگر ان میں سے مٹی، موسم اور آب و ہوا کا براہ راست ان پر اثر ہوتا ہے۔ اگرچہ مٹی کا تفصیلی مطالعہ مٹی کی سائنس (علم) (Pedology) کا حصہ ہے، جو یونانی زبان کے لفظ (Pedon) سے لیا گیا ہے اور جس کے معنی زمین (Ground) کے ہیں، مگر مٹی، اس کی بناوٹ، اقسام اور خصوصیات کا مطالعہ طبعی جغرافیہ اور حیاتیاتی جغرافیہ کا بھی ایک اہم حصہ ہے (یونٹ نمبر 25 میں تفصیل دیکھئے)۔

1۔ حیاتیاتی جغرافیہ (Bio-Geography) : جب کرہ ارض پر عمل ضیائی تالیف کا آغاز ہوا تو سب سے پہلے زندگی کے آثار نمودار ہوئے۔ اس عمل کے لئے شمسی توانائی، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بنیادی عناصر ہیں۔ پھر اس پرانے دور میں آج سے کروڑوں سال پہلے ان یک خلوی الجی (Algea) پر پانی (H_2O) اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کے عمل سے نباتاتی کمپاؤنڈ (کاربوہائیڈریٹس) اور آکسیجن (O_2) عمل میں آئے۔ تقریباً 2,500 ملین سال پہلے جب زندگی کا آغاز ہوا تو کرہ ہوا

شکل نمبر 26.1 : کرہ ارض پر زندگی کے ارتقا کا خاکہ اور بڑی زندہ اشیا (نباتات و حیوانات) کا آغاز اور وقت کا دورانیہ (پیریڈ)۔

میں نہ صرف آکسیجن (O_2) موجود تھی بلکہ بالائی کرہ ہوا میں اوزون (O_3) کی تہہ بھی وجود میں آئی (یونٹ نمبر چار میں تفصیل دیکھئے) جو زندگی کے بقا کی ضامن ہے۔ نتیجتاً زندگی سمندروں اور خشکی پر پھیل کر وسعت اختیار کر گئی۔ آج سے 400 ملین سال

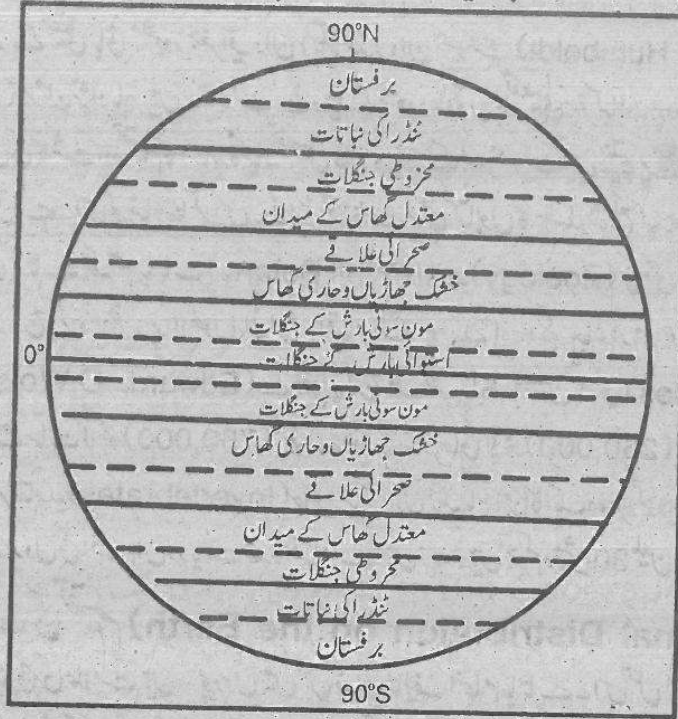
پہلے کرہ ارض پر مختلف پودے اور کیڑے مکوڑے گروہوں کی شکل میں نمودار ہونا شروع ہوئے اور بتدریج زندگی کی اعلیٰ سطح تک جا پہنچے (شکل نمبر 26.1 دیکھئے)۔

حیاتیاتی جغرافیہ کے حقیقی بانی مشہور جغرافیہ دان الیگزینڈر وان ہمبولٹ (Alexander von Humboldt) (1859ء۔1769ء) جرمن نژاد ماہر ہیں۔ ہمبولٹ نے دنیا کے متعدد علاقوں کا تفصیلی سفر کیا اور پودوں' نباتات' جانوروں' درجہ حرارت' بلندی اور فصلوں کی کاشت اور تقسیم کا مشاہدہ کیا۔ تفصیلی جائزہ لینے کے بعد ہمبولٹ اس نتیجے پر پہنچا کہ مندرجہ بالا تمام چیزوں کا آپس میں بڑا گہرا تعلق ہے۔ اسی کو بنیاد بنا کر اس نے اپنی تحقیقات پر مبنی کتابوں کا سلسلہ شائع کیا جو نہ صرف حیاتیاتی جغرافیہ کو سائنسی نقطہ نظر سے بیان کرتا ہے بلکہ علم نباتات (Botany) اور علم حیوانات (Zoology) کی بھی ایک گرانقدر خدمت ہے۔
ماہرین کا خیال ہے کہ آج کرہ ارض پر لاکھوں انواع واقسام کے پودے اور دیگر جاندار موجود ہیں۔ مشہور ماہر حیات ایڈورڈ۔او۔ولسن (Edward. O.Wolson) کے بقول آج تک تقریباً 1.5 ملین قسم کی (Species) دریافت ہو چکی ہیں جن میں سے ساڑھے سات لاکھ (750,000) کیڑے مکوڑے' اڑھائی لاکھ (250,000) پودے' اکتالیس ہزار ممالز (41,000) اور بقیہ غیر فقاریہ (Invertebrates) جانور شامل ہیں جبکہ ماہرین کا ایک دوسرا گروہ بھی ہے جن کا خیال ہے کہ حقیقی معنوں میں ان جانداروں کی اقسام ان دریافت شدہ اقسام سے کہیں زیادہ ہیں' جو کم وبیش 30 ملین کے قریب بنتی ہیں۔

2۔ زمین پر نباتات کی تقسیم (Vegetational Distribution on the Earth) :

نباتات کرہ ارض پر زندگی کی علامت ہیں۔ پودوں میں عمل ضیائی تالیف انجام پاتا ہے۔ اس عمل میں پودے زمین سے پانی (H_2O)' فضا سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) اور سورج سے شمسی روشنی اور حرارت حاصل کرتے ہیں اور اس عمل سے اپنی خوراک بناتے ہیں۔ جس کے نتیجے میں آکسیجن (O_2) اور کاربوہائیڈریٹس پیدا ہوتے ہیں جن پر ہماری زندگی کا انحصار ہے۔ گویا نباتات عمل تنفس (Respiration) اور خوراک کا سب سے بڑا ذریعہ ہیں' جو بلاواسطہ اور بالواسطہ دونوں طرح سے حیواناتی زندگی کو متاثر کرتے ہیں۔ لہٰذا اگر کرہ ارض پر نباتات کو نقصان پہنچتا ہے تو اس کے اثرات بڑے گہرے ہوں گے اور ان کا حقیقی طور پر اندازہ لگانا ناممکن ہے۔ مثلاً: فرض کریں کہ استوائی گھنے جنگلات کٹ کر ختم ہو جاتے ہیں تو اس سے نہ صرف آکسیجن میں کمی ہوگی بلکہ کاربن ڈائی آکسائیڈ میں اضافہ ہو جائے گا' جس سے کرہ ہوا کا اوسط درجہ حرارت بڑھ جائے گا' گلیشیئر پگھل جائیں گے' سمندر کی اوسط سطح بلند ہونے سے بعض کم بلند ساحلی علاقے اور شہر ڈوب جائیں گے' آب وہوا اور موسم میں یک لخت بڑی بڑی تبدیلیاں پیدا ہوں گی۔ سیلاب' خشک سالی اور اس طرح کی دوسری ماحولیاتی تبدیلیاں بڑے گہرے اور دوررس اثرات مرتب کرنے کا باعث بنیں گی۔

نباتات کا انحصار براہ راست مٹی' آب وہوا (درجہ حرارت' بارش) پر ہے' یہی وجہ ہے کہ مختلف علاقوں میں پائی جانے والی نباتات ایک دوسرے سے یکسر مختلف ہیں۔ بعض علاقے اگر گھنے جنگلات سے ڈھکے ہوئے ہیں تو دوسری طرف بعض علاقوں میں خاردار جھاڑیاں بھی ملتی ہیں' بعض حصوں میں پت جھڑ درخت ہیں تو بعض علاقوں۔ کے درخت سارا سال ہرے بھرے رہتے ہیں۔ براعظموں کے بعض حصے گھاس کے میدانوں پر مشتمل ہیں تو بعض صحرائی کیفیت کا اظہار کرتے ہیں۔ ایسا فرق طبعی خدوخال اور آب وہوا میں اختلافات کا نتیجہ ہے۔ طبعی خدوخال اور آب وہوا کے فرق کا بہترین اظہار نباتات کے ذریعے ہی ہوتا ہے۔ مثلاً: اگر آپ وسطی صحارا سے (جو تقریباً 25°N شمالی عرض پر واقع ہے) خط استوا کی طرف سفر کریں تو مختلف قسم کی نباتاتی پٹیوں کے اوپر سے گزر ہوگا۔ یہاں گو کہ براہ راست آب وہوا اور مٹی کا مشاہدہ نہیں کیا جا سکتا مگر جہاز سے دیکھتے ہوئے نباتات کی صورت حال سارا قصہ بیان کر دیتی ہے۔ ویران صحرائی صورت حال آہستہ آہستہ خودرو جھاڑیوں' کانٹے دار پودوں میں بدل جاتی ہیں' جو آہستہ آہستہ گھنی ہوتی جاتی ہیں' پھر گھاس کی پٹی نظر آتی ہے جو میلوں پھیلی ہوئی ہے۔ پھر خال خال درخت آنے شروع ہو جاتے ہیں' جو

بتدریج گھنے ہوتے جاتے ہیں، یہاں تک کہ دریائے زائرے کانگو کے طاس کا علاقہ آجاتا ہے۔ جوں جوں خطہ استوا قریب آتا جاتا ہے استوائی نباتات گھنی، زیادہ بلند اور واضح ہو جاتی ہیں۔ آخر کار خط استوا پر واقع حاری بارش کے جنگلات آجاتے ہیں (شکل نمبر

شکل نمبر 26.2 : کرہ ارض پر خط استوا سے قطبین کی طرف جاتے ہوئے پائی جانے والی بڑی بڑی نباتاتی پٹیاں اور ان کی ترتیب۔

26.2 ملاحظہ ہو)۔ یہ سب مٹی اور آب وہوا کی غیر یکسانی کا نتیجہ ہے۔ لہٰذا خط استوا سے شمال یا جنوب کی طرف جائیں تو نباتات کی یہ مختلف پٹیاں ایک دوسرے کے متوازی چلتی ہیں (شکل نمبر 26.2)۔ سب سے پہلے استوائی گھنے جنگلات آتے ہیں، پھر مون سونی جنگلات، پھر جھاڑیاں اور گھاس، ان کے بعد وسیع ریگستانی میدان، پھر یہ ریگستانی کیفیت دوبارہ گھاس کے میدانوں میں بدل جاتی ہے، پھر نوکیلے پتوں والے جنگلات آتے ہیں، جو آہستہ آہستہ ٹنڈرا کے سرد برفانی خطے میں بدل جاتے ہیں۔ اگر چہ ان پٹیوں کے اندر بھی اختلافات ملتے ہیں جو علاقائی خدوخال اور آب وہوا کے فرق کا نتیجہ ہیں مگر یہ پٹیاں مجموعی طور پر کافی واضح نظر آتی ہیں۔

ایک ایسا علاقہ یا خطہ جہاں قریب قریب ایک جیسی نباتات ملیں اسے اصطلاح میں بائیوم (Biome) کہتے ہیں جبکہ بعض ماہرین حیاتیات کا کہنا ہے کہ (Biome) سے مراد نباتات وحیوانات دونوں کی یکساں اقسام والا علاقہ ہے، اس لئے اگر صرف نباتات کی بنیاد پر کسی علاقے میں پائی جانے والی یکساں خصوصیات کا ذکر کیا جائے تو اسے (Biome) کی بجائے (Phyto-Biome) کہنا زیادہ مناسب ہوگا، مگر پھر بھی اکثر ان اصطلاحات کو اکٹھا ہی استعمال کیا جاتا ہے۔ جب ہم کسی علاقے میں نباتات کی تعداد یا دوسرے لفظوں میں اس کا وزن یا گنجانی بیان کرتے ہیں تو اکثر بائیوماس یا فائیٹوماس (Biomass or Phyto mass) کی اصطلاحات استعمال کی جاتی ہیں اور اسے عموماً گرام فی مربع میٹر/مربع فٹ کے لحاظ سے بیان کیا جاتا ہے۔

3۔نباتات کا تعین کرنے والے عوامل (Factors Determining the Vegetation):

نباتات کی مختلف اقسام کے لئے مخصوص طبعی اور حیاتیاتی عوامل درکار ہوتے ہیں۔اگر یہ دونوں عوامل ان کی پرورش کے لئے سازگار ہوں تو نباتات کی تعداد میں اضافہ ہو جاتا ہے اور وہ اپنی انتہائی حد تک بھی پہنچ سکتی ہیں۔اس کے برعکس جب قدرتی ماحول دباؤ کا شکار ہو جائے تو اس کا اثر براہ راست نباتات پر پڑتا ہے' جو پھر ان کی تعداد کی کمی یا بعض حالتوں میں شدت اختیار کرنے پر نباتات کی کسی قسم کے خاتمے پر منتج ہوتا ہے۔ذیل میں ہم اسی حوالے سے چند طبعی اور حیاتیاتی عوامل کا ذکر کرتے ہیں' جو نباتات کی پرورش اور نشوونما کے علاوہ ان کی تعداد اور مقدار کو بھی متاثر کرتے ہیں۔

3.1۔درجہ حرارت (Temperature) : درجہ حرارت نباتات کا تعین کرنے میں بڑا اہم کردار ادا کرتا ہے۔ ماہرین نباتات درجہ حرارت کی بنا پر پودوں کی تقسیم کرتے ہیں۔مثلاً: ایسے پودے جو بہت زیادہ گرمی برداشت کرسکیں ان کو میگا تھرمز (Megatherms) کہتے ہیں جبکہ معتدل درجہ حرارت پر اگنے والے پودے میزوتھرمز (Mesotherms) اور بہت ہی کم درجہ حرارت برداشت کرنے والے پودے مائیکروتھرمز (Microtherms) کہلاتے ہیں۔درجہ حرارت کے فرق سے بعض علاقوں کی نباتات دوسرے علاقوں میں غائب نظر آتی ہیں۔مثلاً: مشہور برطانوی سائنسدان ایس۔ایڈورڈ (S. Edward) نے 1920ء میں دوران تحقیق معلوم کیا کہ شمالی یورپ میں 4.5°C (40°F) کا خط مساوی الحرارت ایک خودرو جنگلی سرخ پھولوں والی بیل (Rubia Peregrina) کی حد مقرر کرتا ہے' کیونکہ یہ درجہ حرارت اس بیل نما پودے کی نشوونما میں بڑی اہمیت کا حامل ہے۔جس کا اس سے کم درجہ حرارت پر اگنا ناممکن ہے۔

اسی طرح کوپن (Köppen) اور ماہر نباتیات کینڈول (Candolle) نے بھی درجہ حرارت اور نباتات کے باہمی تعلق کو بنیاد بنا کر آب و ہوا اور نباتات کی تقسیم کو بیان کیا۔گویا درجہ حرارت نباتات کی مختلف علاقوں میں تقسیم اور نشوونما میں بنیادی کردار ادا کرتا ہے۔

3.2۔پانی اور (بارش) کی دستیابی (Water Availability): پانی زندگی کی علامت ہے۔عمل ضیائی تالیف پانی کے بغیر ناممکن ہے' جو پودوں کی بقا اور نشوونما کے لئے ضروری ہے۔لہٰذا پانی کی کمی وبیشی براہ راست نباتات کی تقسیم کو متاثر کرتی ہے' اسکی کمی وبیشی سے نباتات کی اقسام کا بھی ایک علاقے سے دوسرے علاقے تک فرق پایا جاتا ہے۔

صحرائی علاقوں میں اگنے والے پودے اکیزیروفائیٹز (Xerophytes) کہلاتے ہیں۔ان کے پتے نوکیلے' چھال سخت اور کھردری اور جڑیں لمبی اور زمین میں دور تک پھیلی ہوتی ہیں۔یہ تمام خصوصیات ان کو پانی کی کمی کا مقابلہ کرنے میں مدد دیتی ہیں۔ بعض اوقات ایسے پودوں کی جڑیں 5 میٹر (16 فٹ) سے بھی زیادہ زمین کے اندر تک چلی جاتی ہیں جو ان کو زمین سے پانی حاصل کرنے میں مدد دیتی ہیں جبکہ پتوں کے کم ہونے اور نوکیلے ہونے سے عمل تبخیر (Transpiration) کم ہوتا ہے۔

معتدل نمی پر اگنے والے پودے میزوفائیٹز (Mesophytes) جبکہ مرطوب علاقوں میں اگنے والے پودے ہائیگروفائیٹز (Hygrophytes) کہلاتے ہیں' جو اپنی منفرد خصوصیات کے حامل ہیں۔پانی کی کمی کا مقابلہ کرنے کے لئے قدرت نے پودوں کو ماحول کے مطابق ڈھل جانے کی صلاحیت عطا کر رکھی ہے۔مثلاً: خشک سالی کے موسم میں پت جھڑ درخت (Deciduous Trees) اپنے پتے گرا دیتے ہیں۔مون سون علاقوں کے پت جھڑ جنگلات خشک موسم میں اور بعض معتدل علاقوں کے جنگلات برفانی موسم میں کہ جب پانی کی مقدار کم ہو جاتی ہے تو خشک سالی کا مقابلہ کرنے کے لئے اپنے پتے گرا دیتے ہیں۔لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ مختلف علاقوں میں بارش یا پانی کے فرق سے نباتات کی اقسام اور تقسیم متاثر ہوتی ہے۔

3.3۔ دیگر عوامل (Other Factors) : آب وہوا کے دیگر عوامل بھی نباتات کو متاثر کرتے ہیں۔ مثلاً: روشنی اور ہوا۔ روشنی کے حصول کے لئے نباتات مسلسل کوشش کرتی ہیں اور استوائی جنگلات اس کی عمدہ مثال ہیں کہ جہاں ہر درخت روشنی کے حصول میں ایک دوسرے سے اوپر نکلنے کی کوشش کرتا ہے۔ اس کی دوسری عمدہ مثال وسطی عرض بلد کے پت جھڑ جنگلات ہیں جن کے نیچے ان کے پتوں کے جھڑنے والے موسم میں خودرو پودوں اور جڑی بوٹیوں کی تعداد زیادہ ہو جاتی ہے۔ کیونکہ روشنی بآسانی اور زیادہ مقدار میں سطح زمین پر پہنچتی ہے، جس سے ان کے اگنے میں بڑی تقویت ملتی ہے۔ یہی حال لمبے دنوں کا ہے کہ جب روشنی کا دورانیہ بڑھ جاتا ہے اور اگنے کا عمل تیز ہو جاتا ہے۔ زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں موسم گرما اس کی عمدہ مثال ہے۔ مثلاً: الاسکا (U.S.A) کے بعض علاقوں میں اس موسم میں بڑے پیمانے پر خودرو نباتات اگتی ہیں۔

یہی حال ہوا کا بھی ہے۔ ہوا نہ صرف کسی علاقے میں نباتات کی وجہ سے متاثر ہوتی ہے بلکہ بعض نباتات کے بیجوں کو پھیلانے، ان کو دوسری جگہ پر منتقل کرنے اور ان کی افزائش میں بھی معاونت کرتی ہے۔

3.4۔ مٹی کی تقسیم (Soil Distribution) : مٹی کی مختلف اقسام اور خصوصیات بھی نباتات کے پھیلاؤ، تقسیم اور نشوونما پر اثرانداز ہوتی ہیں۔ اس سلسلے میں مٹی کی بناوٹ، ساخت اور زرخیزی بڑی اہم ہیں۔ مٹی میں موجود ذرات، نمکیات، پانی، ہوا اور دیگر زرخیز مادے براہ راست جڑوں کے ذریعے پودوں کی خوراک بنانے کے کام آتے ہیں۔ ایسی خصوصیات نباتات کی تقسیم پر بھی اثر انداز ہوتی ہیں۔ مثلاً: ایسی مٹی کے علاقے جہاں چونے (Calcium) کی مقدار کافی ہو، گھاس کے میدانوں اور ایسی خودرو گھاس نما نباتات کو اگنے میں مدد فراہم کرتے ہیں۔ اس کے برعکس زیادہ جاذب مٹی اور نمدار مٹی والے علاقوں میں قدرتی جنگلات ملتے ہیں۔ گویا مٹی کی اقسام اور زرخیزی نباتات کی تقسیم اور نشوونما میں بڑی اہمیت کی حامل ہے۔

3.5۔ سطحی نقوش (Landforms) : کسی علاقے کی ارضی ساخت یا طبعی خصوصیات بھی نباتات کو متاثر کرتے ہیں۔ بلندی کے ساتھ ساتھ نباتات بھی تبدیل ہو جاتی ہیں۔ مثلاً: بلند پہاڑی علاقوں اور ڈھلانوں پر خط استوا کے قریبی علاقوں میں بھی معتدل مخروطی جنگلات ملتے ہیں۔ ماؤنٹ کینیا (Mt. Kenya)، افریقہ اس کی عمدہ مثال ہے، جہاں اس کے ملحقہ میدانی علاقے استوائی نباتات (سوانا) سے ڈھکے ہوئے ہیں جبکہ 3,650 میٹر (12,000 فٹ) کی بلندی پر مخروطی جنگلات کے درخت ملتے ہیں۔ مزید یہ کہ طبعی خدوخال مٹی کی بناوٹ، مٹی کی سطح کی موٹائی، نکاس آب اور بہت سے دیگر عوامل کو بھی کنٹرول کرتے ہیں جن کا براہ راست اثر نباتات پر پڑتا ہے۔

اس کی ایک عمدہ مثال ایسی پہاڑی ڈھلانیں ہیں جن کے ایک طرف بارشیں برستی ہیں اور سورج کی روشنی وحرارت کے موافق سمتیں ہیں نتیجتاً ایسی ڈھلانیں جنگلات سے ڈھکی ہوئی ہیں جبکہ ان خصوصیات سے محروم پہاڑی ڈھلانیں نباتات سے محروم ہیں۔ مزید یہ کہ بلندی کی ایک خاص حد کے بعد درجہ حرارت اس قدر کم ہو جاتا ہے کہ کسی قسم کی کوئی نباتات نہیں اُگ سکتیں، اسے ''درختی حد'' (Tree Line) کہتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ بلند پہاڑی چوٹیاں نباتات سے محروم ہیں۔

3.6۔ حیاتیاتی عوامل (Biotic Factors) : مندرجہ بالا بڑے بڑے طبعی عوامل کے علاوہ چند حیاتیاتی عوامل بھی نباتات کی تقسیم اور نشوونما پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ ماہرین نباتات ایسے کئی عوامل کا ذکر کرتے ہیں۔ ان میں سے چند اہم مندرجہ ذیل ہیں :

(i) باہمی مسابقت (مقابلہ) (Competition) : خوراک اور روشنی کے لئے باہمی مقابلے سے بھی نباتات کی

بعض اقسام دوسری کے مقابلے میں کم ہو جاتی ہیں یا ختم ہو جاتی ہیں۔ اس کی عمدہ مثال مغربی یو۔ایس۔اے کے علاقوں میں اگنے والی گھاس کی دو قسموں سے دی جا سکتی ہے، جہاں گندم نما گھاس (Wheat Grass) پر ایک دوسری گھاس کی قسم چیٹ گھاس (Cheat Grass) حاوی ہو چکی ہے، جو اس باہمی مسابقت اور مقابلے کی عمدہ مثال ہے۔ اس کی دوسری وجہ موخر الذکر گھاس سے نکلنے والے بیج بھی ہیں جو پہلی قسم کی گھاس سے 65% زیادہ ہوتے ہیں جس کی وجہ سے ان علاقوں میں اب چیٹ گھاس حاوی نظر آتی ہے۔

(ii) قابض ہونا (Amensalism) : حیاتیاتی عوامل میں دوسرا طریقہ کسی ایک قسم کی نباتات کا دوسری قسم کی نباتات کے علاقے یا مقام پر قبضہ کرنا ہے۔ مثلاً: مغربی کیلیفورنیا (U.S.A) کے علاقوں میں ڈھلانوں پر جھاڑیاں جبکہ وادیوں میں زیادہ تر گھاس ملتا ہے۔ لیکن بعض وادیوں میں جہاں گھاس کم ہونا شروع ہوا، اب وہاں ڈھلانوں پر اگنے والی جھاڑیاں ملتی ہیں جو ایک نباتات کے علاقے پر دوسری نباتات کے قابض ہونے کی عمدہ مثال ہے۔

(iii) تباہ کرنے کا عمل (Peredation) : اس عمل میں جب کسی علاقے کی نباتات پر دباؤ بڑھتا ہے تو وہ تباہی سے دوچار ہو جاتی ہے۔ آسٹریلیا کے مغربی علاقوں میں خرگوشوں کے عمل سے گھاس کی چراگاہوں کی وسیع پیمانے پر تباہی اور خاتمہ اس حوالے سے اہم مثال ہے۔

اس عمل سے بعض اوقات تباہ یا شکار ہونے والی نباتات اپنی بقا کے لئے مقابلہ بھی کرتی ہے تاکہ اپنی اقسام کو بچا سکے اور ایسا عمل قدرتی طور پر انجام پاتا ہے۔ اس کا مشاہدہ مشہور ماہر حیاتیات چارلس ڈارون (Charles Darwin) نے جنوبی انگلستان کے گھاس کے میدانوں میں کیا۔ ایسے علاقے جہاں گھاس کے میدانوں کو بطور چراگاہ استعمال کیا جاتا تھا، وہاں گھاس کی کم و بیش 20 اقسام موجود تھیں، جبکہ ایسے علاقے جن کو بطور چراگاہ استعمال نہیں کیا جاتا تھا وہاں یہ اقسام صرف 11 کے لگ بھگ تھیں۔ دونوں حصوں میں یہ فرق قدرتی طور پر مقابلہ کرنے کی نباتات کے اندر موجود برداشت اور سدباب کی روشن مثال ہے۔

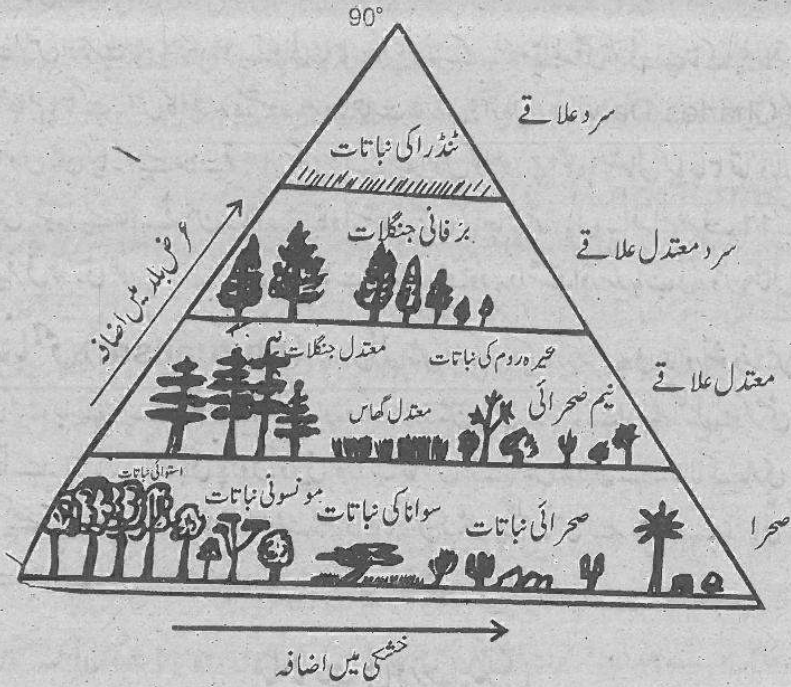
(iv) اشتراک باہمی (Mutualism) : اس عمل میں نباتات ایک دوسرے کی بقا اور نشوونما میں تعاون کرتی ہیں۔ مثلاً منطقہ حارہ میں کٹ جانے والے درختوں کے پتے اور دیگر مواد زمین پر جمع ہو جاتا ہے اور پھر تحلیل ہو کر مٹی میں زرخیزی بحال کرنے کا باعث بنتا ہے۔ اس عمل سے باقی پودوں کو اپنی خوراک حاصل کرنے میں مدد ملتی ہے۔ حالانکہ حاری علاقوں کی مٹی اتنی زرخیز نہیں ہوتی (دیکھئے آکسی سول (Oxisol)، یونٹ نمبر 25) لیکن زمین پر تحلیلی عمل سے ملنے والے نامیاتی مادے اس کی کو دور کر دیتے ہیں۔ اسے اشتراک باہمی (Mutualism) کا عمل کہتے ہیں۔

نباتات کی درجہ بندی
(Classification of Vegetation)

نباتات کی درجہ بندی یا گروہ بندی کئی طرح سے ممکن ہے۔ عام طور پر ماہرین نباتیات (Botanist) نباتات کے ایسے گروہ کو جو یکساں خصوصیات کے حامل ہوں، ایک گروپ میں شامل کرتے ہیں اور اس کے لئے بائیوم (Biome) کی اصطلاح استعمال کی جاتی ہے، لیکن طبعی جغرافیہ دان اکثر نباتات کی مجموعی گروہ بندی کے برعکس صرف جنگلات (Forests) کی ہی درجہ بندی کرتے ہیں جبکہ بقیہ نباتات کی اقسام کو کوئی خاص اہمیت نہیں دی جاتی۔ ذیل میں ہم پہلی تقسیم کا مختصراً جائزہ لینے کے بعد جنگلات کی ایک تفصیلی تقسیم پیش کریں گے:

A۔ بڑے نباتاتی حلقے (Major Vegetational Biomes) : اگر زمین پر موجود نباتات کو ان کی یکساں خصوصیات کے حوالے سے دیکھا جائے تو اس کے بڑے بڑے حلقے (Biomes) مندرجہ ذیل ہیں: (شکل نمبر 26.3 ملاحظہ ہو)

1۔ حاری بارش کے جنگلات (Tropical Rain-Forest Biome) : حاری بارش کے جنگلات کی نباتات گھنی، لمبی اور سدا بہار درختوں اور پودوں پر مشتمل ہوتی ہے۔ ایسی نباتات میں لاتعداد قسم کے درخت اور پودے ملتے ہیں۔ عموماً ہر ہیکٹر (2.5 ایکڑ) میں 40 سے زائد قسم کے پودے اور درخت ملتے ہیں جو زیادہ تر لمبے، سدا بہار اور گھنے ہوتے ہیں۔ (شکل نمبر 26.3 نیچے، بائیں طرف) درختوں کی لمبائی بعض اوقات 40 سے 60 میٹر (130 سے 200 فٹ) تک یا اس سے بھی تجاوز کر جاتی ہے۔ دریائے ایمیزن اور دریائے کانگو کے طاس میں ایسی نباتات ملتی ہیں۔

مون سونی بارش کے جنگلات بھی اسی نباتات کی قسم میں شمار کیے جاتے ہیں (شکل نمبر 26.3)۔ اگرچہ یہ تھوڑے سے مختلف ہوتے ہیں کیونکہ ان کی بلندی کم اور درمیانی فاصلہ زیادہ ہوتا ہے۔ جس کی وجہ سے درختوں کے جھنڈ ایک دوسرے سے ملے ہوئے نہیں ہوتے۔ یہ نباتات پت جھڑ (Deciduous) قسم کی ہیں جو خشک سالی کے موسم میں پتے گرا دیتی ہیں۔ ان میں بھی لاتعداد قسم کے پودے شامل ہیں۔

شکل نمبر 26.3 : کرہ ارض پر خطہ استوا سے قطبین کی طرف بڑھتے ہوئے (عرض بلد میں اضافے سے) اور خشکی کے بڑھنے سے پیدا ہونے والے بڑے بڑے نباتاتی حلقے (Biomes)، ان کی ترتیب اور نباتات کی نوعیت و اقسام۔

2۔ حاری سوانا کی نباتات (Tropical Savanna Biome) : سوانا کی حاری نباتات گھنے استوائی جنگلات اور صحرائی نباتات کے درمیانی علاقوں یا وسطی حاشیائی علاقوں میں ملتی ہے (شکل نمبر 26.3 نیچے، درمیان میں)۔ کیکر، ببول اور اسی طرح کے کانٹے دار پودے اس کی عمدہ مثال ہیں جو کم پانی کا ڈٹ کر مقابلہ کرنے کی طاقت رکھتے ہیں۔ ان میں سے بیشتر خشک سالی میں پتے گرا دیتے ہیں۔ ان کا درمیانی فاصلہ زیادہ، بلندی کم اور بالائی حصہ گنبد نما نظر آتا ہے۔ بعض جگہوں پر سخت لمبی گھاس

بھی ملتی ہے، جو بعض اوقات 5 میٹر (16 فٹ) تک بلند ہو سکتی ہے اور جو کافی سخت اور نوکیلے بلیڈز (Blades) پر مشتمل ہوتی ہے۔

مجموعی طور پر ایسی نباتات موسمی خشکی اور نمداری کا مقابلہ کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے جو افریقہ، جنوبی امریکہ، شمالی آسٹریلیا، جنوب مشرقی ایشیا اور جزیرہ نما انڈیا کے بعض حصوں میں ملتی ہے۔

3۔ صحرائی نباتات (Desert Biome) : صحرائی نباتات خشک آب وہوا (BW) کے علاقوں میں پائی جاتی ہے۔ (BW آب وہوا کے لئے دیکھئے یونٹ نمبر:12)۔ درختوں اور پودوں کی تعداد بہت ہی کم ہوتی ہے جو زیادہ تر ایگزیروفائٹز (Xerophytes) قسم کے ہوتے ہیں۔ ان کی چھال سخت، جڑیں لمبی اور چھال کے اوپر کانٹے ہوتے ہیں، (شکل نمبر 26.3 نیچے، دائیں طرف)۔ چھتر تھور (Cactus) اور ایسے دوسرے صحرائی پودے اس کی عمدہ مثال ہیں۔

صحرائی علاقوں میں نمی کی کمی ہوتی ہے اس لئے صحرائی نباتات کا اگنے کا دورانیہ مختصر ہوتا ہے، عموماً ان کے بیج مدتوں مٹی کے اندر دبے رہتے ہیں۔ جب بارش ہوتی ہے تو اس ایک بارش سے ہی اگ کر ان کا زندگی کا سائیکل (Cycle) مکمل ہو جاتا ہے اور وہ آئندہ اپنی نئی نسل کے لئے بیج تیار کر کے ختم ہو جاتے ہیں جو پھر اگلی بارش کے موسم میں اگتے ہیں۔

4۔ معتدل گھاس کے میدانوں کی نباتات (Temp. Grassland Biome) : اس میں معتدل علاقوں کے براعظمی اندرونی گھاس کے میدانوں کے علاقے شامل ہیں۔ ایسی نباتات میں ایک خاص قسم کی نرم گھاس ملتی ہے جو وسیع وعریض علاقوں کو گھیرے ہوئے ہیں (شکل نمبر 26.3 وسطی حصہ)۔ یہ گھاس سوانا کے علاقوں کی گھاس سے نرم اور کم بلند ہوتی ہے۔ یو۔ایس۔اے میں پریری، جنوبی امریکہ میں پمپاس اور روس میں سٹیپ کے گھاس کے میدان ایسے علاقے ہیں جہاں سے نباتات صاف کر دی گئی ہیں اور آبپاشی کا عمدہ نظام قائم ہے۔ اب بڑے پیمانے پر زرعی فارمنگ کی جاتی ہے۔ گندم، تیل دار بیج، مکئی وغیرہ اہم فصلیں ہیں۔

5۔ معتدل جنگلات کی نباتات (Temp. Forest Biome) : معتدل جنگلات کی نباتات کی کئی ذیلی اقسام ملتی ہیں۔ ان میں سے معتدل پت جھڑ نباتات (Temperate Deciduous Biomes) اور معتدل سدا بہار نباتات (Temperate Evergreen Biomes) زیادہ اہم ہیں۔ ان میں سے پہلی قسم (پت جھڑ) وسطی عرض بلد کے علاقوں میں براعظموں کے مشرقی کناروں پر ملتی ہیں۔ مشرقی چین، مشرقی یو۔ایس۔اے اور مشرقی یورپ اس کے اہم علاقے ہیں۔ یہ معتدل نباتات کم بارش والے موسم میں اپنے پتے گرا دیتی ہیں تاکہ خشک سالی کا بخوبی مقابلہ کر سکیں۔ اسی نباتات کی دوسری قسم (سدا بہار) انہیں عرض بلد پر براعظموں کے مغربی کناروں پر ملتی ہے۔ کیونکہ سارا سال بارش ہوتی رہتی ہے اور آب وہوا سرد، مرطوب اور معتدل ہے، اس لئے یہ نباتات سارا سال ہری بھری رہتی ہے۔ شمالی امریکہ کے شمال مغربی علاقے، مغربی نیوزی لینڈ اور مغربی چلی کے علاقوں کی نباتات ایسی معتدل سدا بہار نباتات کی عمدہ مثال ہے۔

6۔ بحیرہ روم کی جھاڑی نما نباتات (Mediterranean Scrub Biome) : یہ نباتات بحیرہ روم کی آب وہوا (CS) کے علاقوں میں ملتی ہے (دیکھئے (CS) آب وہوا، یونٹ نمبر 12)۔ بحیرہ روم کی آب وہوا کے ایسے علاقوں میں موسم سرما سرد اور معتدل ومرطوب ہوتا ہے جبکہ موسم گرما خشک اور درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے۔ نتیجتاً بحیرہ روم کی آب وہوا کے ان علاقوں میں جھاڑی نما نباتات (Scrub Biomes) ملتی ہیں (دیکھئے شکل 26.3)۔ ایسی خاص قسم کی نباتات کو مختلف نام دیئے جاتے ہیں۔ مثلاً: بحیرہ روم کے علاقوں میں ان کو چپرال (Chaparral)، جنوبی یورپ، فرانس اور اٹلی میں میکویس (Maquis)، چلی میں میٹرال (Mattoral) اور جنوبی افریقہ میں فائن بوس (Fynbos) کہتے ہیں (شکل نمبر 26.3 دیکھئے)۔

ایسی نباتات بھی موسم گرما کی خشک سالی کا مقابلہ کرنے کے لئے اپنے پتے گرا دیتی ہیں۔ان کا درمیانی فاصلہ زیادہ، بلندی کم اور ان کے اوپر پتوں کی نسبت خاردار کانٹے زیادہ ہوتے ہیں۔

7۔شمالی مخروطی جنگلات کی نباتات (Northern Coniferous Forest Biome):
شمالی مخروطی جنگلات کی نباتات شمالی نصف کرہ میں شمالی امریکہ اور یوریشیا (یورپ + ایشیا) کے اکثر علاقوں میں پھیلی ہوئی ہے (شکل نمبر 26.3 دیکھئے)۔اسے بھی مختلف ناموں سے پکارا جاتا ہے۔مثلاً: شمالی امریکہ میں ان کو بوریل جنگلات (Boreal Forest) کہتے ہیں، روس کے علاقوں میں ان کو برفانی جنگلات (Snow Forest) اور ٹیگا کے جنگلات (Taiga Forest) کہتے ہیں، جس سے مراد برفانی جنگلات ہی ہیں جبکہ ایسی نباتات کو ان کی شکل اور دکھائی دینے کے اعتبار سے مخروطی جنگلات (Coniferous Forest) کہتے ہیں کیونکہ یہ مخروط سے مشابہہ نظر آتے ہیں (شکل نمبر 26.3 ملاحظہ ہو)۔

ایسی نباتات میں شاہ بلوط، صنوبر، ہملوک، دیودار اور چیڑ کے درخت بڑے عام ملتے ہیں جن کی اوسط بلندی 12 سے 18 میٹر (40 سے 60 فٹ) تک اور اوسط عمر 300 سال تک ہوسکتی ہے۔بعض جگہوں پر جہاں یہ درخت زیادہ چھدرے ہوتے ہیں، زیر درختی عام ملتی ہے۔مجموعی طور پر نباتات کی یہ قسم بڑی اہمیت کی حامل ہے، اس کی کئی ذیلی اقسام اور علاقے ہیں۔اکثر قیمتی لکڑی ان ہی نباتات (Biomes) کے جنگلات سے حاصل ہوتی ہے۔شمالی کینیڈا اور روس کے ٹیگا کے جنگلات اس کی عمدہ مثال ہیں۔

8۔ٹنڈرا کی نباتات (Tundra Biome): ٹنڈرا کی نباتات کے علاقے دائرہ قطب شمالی کے ساتھ ساتھ قطبی علاقوں کی طرف پھیلے ہوئے ہیں۔ایسی نباتات جنوبی نصف کرہ میں انٹارکٹیکا سے ملحقہ چند جزائر میں بھی ملتی ہیں، اس کے علاوہ بلند پہاڑی علاقوں میں "خط شجر" (Tree Line) کے اوپر اس کے نمونے ملتے ہیں (شکل نمبر 26.3 دیکھئے)۔

نباتات کی اس قسم میں ایسے پودے ملتے ہیں جو انتہائی سخت سردی کا ڈٹ کر مقابلہ کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ان کو اگنے کے لئے بہت ہی کم درجہ حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ایسی نباتات کو مائیکروتھرمز (Microtherms) بھی کہتے ہیں۔کائی، لیچن اور ایسی دوسری نباتات ٹنڈرا کے علاقوں میں ملتی ہیں۔ٹنڈرا کی نباتات اپنی انتہائی نشوونما کی حد تک بمشکل ہی پہنچ پاتی ہیں کیونکہ ان علاقوں میں مستقل جمی رہنے والی زیریں مٹی کی سطح "پرمافراسٹ" (Permafrost) بمشکل 1 میٹر (3.3 فٹ) یا اس سے بھی کم پگھلتی ہے، جس سے ان پودوں کی جڑیں زیادہ گہرائی تک نہیں جاسکتیں۔اس کے ساتھ ہی اگنے کا موسم بھی مختصر ہوتا ہے اور دوبارہ برفباری شروع ہونے سے ان علاقوں کی تمام نباتات برف تلے دب کر اگلے موسم تک ختم ہوجاتی ہیں۔

مندرجہ بالا آٹھ بڑے نباتاتی حلقے یا گروہ (Biomes) اکثر بیان کئے جاتے ہیں جن میں پائی جانے والی نباتات (گھاس، جھاڑیاں، جڑی بوٹیاں، خود رو بیلیں، بوٹے، درخت، پودے) کم وبیش یکساں خصوصیات کی حامل ہوتی ہیں۔کرہ ارض پر نباتات کی تقسیم کو سمجھنے اور بیان کرنے میں یہ درجہ بندی کافی معاون ثابت ہوتی ہے، کیونکہ اس میں کسی علاقے کی مجموعی نباتات (Vegetation) کو بیان کیا جاتا ہے۔

مگر جغرافیہ دان بعض اوقات صرف جنگلات (Forests) کو ہی نباتاتی تقسیم کے حوالے سے بیان کرتے ہیں اور دیگر قسم کی نباتات کو نظر انداز کردیا جاتا ہے یا ان کا بہت کم ذکر کیا جاتا ہے۔ذیل میں ہم کرہ ارض پر پائے جانے والے جنگلات کا بالتفصیل جائزہ لیں گے۔

(B) جنگلات اور ان کی اقسام
(Forests & Their Types)

جنگلات (Forests) کی اصطلاح بڑی عام ہے، جس سے درختوں کا اجتماع یا گروہ مراد لیا جاتا ہے، جو کسی علاقے میں

اگے ہوئے ہوں، یعنی کسی علاقے میں موجود پودے خاص طور پر درختوں کا مجموعہ جنگلات کہلاتا ہے۔

"Forests are the association (Cluster or group) of plants, particularly trees."

نباتات عموماً قدرتی یا خودرو ہوتی ہیں۔ اس لحاظ سے جنگلات بھی قدرتی نباتات کی ہی ایک قسم ہیں اس لئے ان کو قدرتی جنگلات (Natural Forests) بھی کہتے ہیں۔ آج کل انسان مصنوعی طور پر بھی جنگلات اگاتا ہے۔ ان کو کاشت شدہ جنگلات یا انسانی جنگلات (Cultivated or Man-Made Forests) کہتے ہیں۔ چھانگا مانگا کا جنگل، چیچہ وطنی کا جنگل انسان کے لگائے ہوئے جنگلات میں شمار ہوتے ہیں۔

جب انسان اپنی ضروریات کی خاطر جنگلات کاٹتا ہے تو اسے (Deforestation) کہتے ہیں جبکہ جنگلات کو بڑھانے اور اگنے میں مدد دینے کے عمل کو (Aforestation) کہا جاتا ہے۔ کیونکہ درخت قدرت کا انمول عطیہ ہیں اور انسانی زندگی اور قدرتی ماحول پر براہ راست اثرات مرتب کرتے ہیں، اس لئے اب لوگوں میں جنگلات کے بقا اور تحفظ کا احساس اجاگر ہوا ہے۔ عالمی معیار کے مطابق کسی بھی ملک کی ترقی اور خوشحالی کے لئے کم از کم اس کے 25% حصے پر جنگلات کا ہونا ضروری ہے۔ اسی اہمیت کے احساس سے بعض ممالک میں جہاں جنگلات کافی دباؤ کے تحت کمی کا شکار ہو چکے ہیں، اب وہاں ان علاقوں میں دوبارہ سے جنگلات کو بحال کرنے کے اقدامات کئے جارہے ہیں۔ ایسے عمل کو (Reforestation) کہتے ہیں، جس کے تحت لاکھوں پودے سالانہ ان علاقوں میں لگائے جاتے ہیں اور مختلف درختوں کے بیجوں کو بکھیرنے اور ان کی خوراک کی فراہمی کا بھی بندوبست کیا جاتا ہے۔

جنگلات کی تقسیم کے طریقے (Methods of Forests Classification) : جنگلات کو ان کی خصوصیات کے اعتبار سے مختلف طریقوں سے تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً: درختوں کی اقسام، درختوں کی خصوصیات اور جنگلات کے جائے مقام (علاقوں) کے اعتبار سے کی جانے والی گروہ بندیاں اکثر ملتی ہیں (دیکھئے جدول نمبر 26.1+26.2)۔

درختوں کی خصوصیات کی بنا پر ہم انہیں سدابہار، پت جھڑ، چوڑے پتوں والے، نوکیلے پتوں والے، نرم لکڑی والے اور سخت لکڑی والے جنگلات میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ اسی طرح مختلف علاقوں کے اعتبار سے بھی ان کو تقسیم کیا جاسکتا ہے، جیسے: منطقہ حارہ کے جنگلات، وسطی عرض بلد کے جنگلات، ٹیگا کے جنگلات، مون سونی علاقوں کے جنگلات، استوائی علاقوں کے جنگلات۔ ذیل میں ہم ان کی دو طرح سے (بلحاظ جائے مقام اور بلحاظ خصوصیات) تقسیم کا جائزہ لیں گے :

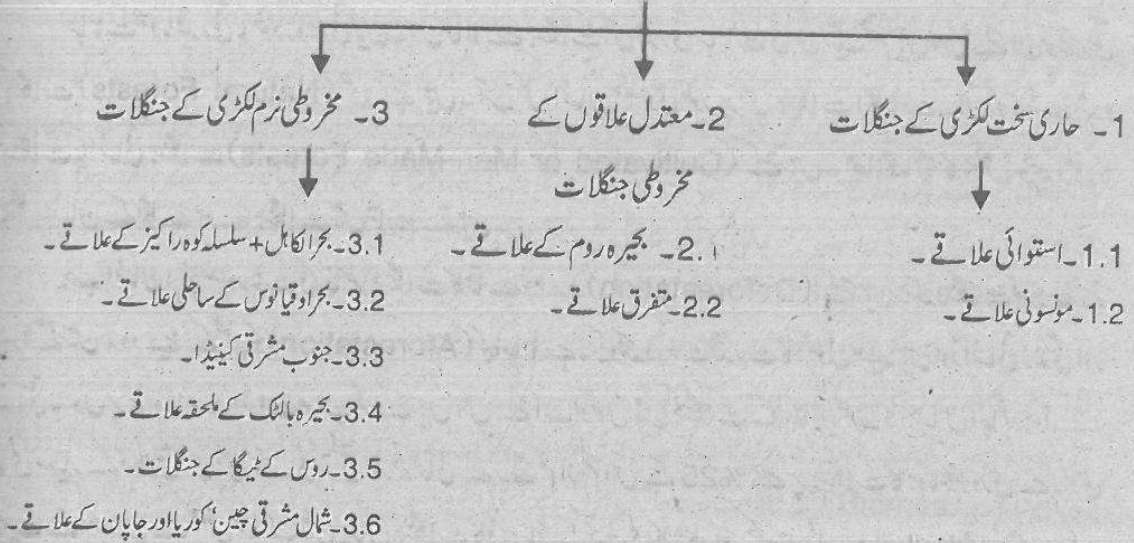
(i) تقسیم بلحاظ جائے مقام (Classification Due to Location) : جنگلات کو ان کے جائے مقام کے اعتبار سے بھی مختلف علاقوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے (جدول نمبر 26.1)۔ جن میں مندرجہ ذیل تین طرح کے علاقے بڑے اہم ہیں۔ جن کو مزید ذیلی علاقوں میں بھی منقسم کرنا ممکن ہے۔ ان کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

جدول نمبر 26.1 :

(i) جنگلات کی تقسیم بلحاظ جائے مقام

1۔ حاری سخت لکڑی کے جنگلات
- 1.1۔استوائی علاقے۔
- 1.2۔مونسونی علاقے۔

2۔ معتدل علاقوں کے مخروطی جنگلات
- 2.1۔ بحیرہ روم کے علاقے۔
- 2.2۔متفرق علاقے۔

3۔ مخروطی نرم لکڑی کے جنگلات
- 3.1۔بحرالکاہل + سلسلہ کوہ راکیز کے علاقے۔
- 3.2۔بحراوقیانوس کے ساحلی علاقے۔
- 3.3۔جنوب مشرقی کینیڈا۔
- 3.4۔بحیرہ بالٹک کے ملحقہ علاقے۔
- 3.5۔روس کے ٹیگا کے جنگلات۔
- 3.6۔شمال مشرقی چین، کوریا اور جاپان کے علاقے۔

1۔حاری سخت لکڑی کے جنگلات (Tropical Hardwood Forests) : منطقہ حارہ میں وسیع پیمانے پر جنگلات پھیلے ہوئے ہیں، جن میں جنوبی امریکہ کے وسطی علاقے وسطی افریقہ میں دریائے کانگو (زائرے) سے ملحقہ علاقے اور براعظموں کے مشرقی مون سونی علاقوں کے جنگلات شامل ہیں۔ ان جنگلات کی لکڑی کافی سخت ہوتی ہے۔ مہاگنی، صندل، گٹاپرچا، ساگوان اور آبنوس کے درخت عام ملتے ہیں۔

استوائی علاقوں اور مون سونی علاقوں کے جنگلات ان کی عمدہ مثال ہیں۔ان درختوں میں سدا بہار اور پت جھڑ دونوں طرح کے درخت ملتے ہیں۔ استوائی علاقے زیادہ تر سدا بہار جبکہ مون سونی علاقے چوڑے پتوں والے پت جھڑ درختوں سے ڈھکے ہوئے ہیں۔آب و ہوا چونکہ گرم مرطوب ہے اس لئے درختوں کی لمبائی کافی زیادہ ہوتی ہے۔درخت گھنے اور جھنڈ دار ہوتے ہیں اور ان کے نیچے زیر درختی (Undergrowth) کافی زیادہ ہوتی ہے۔ ایسے جنگلات ابھی تک بہت کم استعمال میں لائے گئے ہیں، خاص کر دریائے ایمیزن کے طاس (برازیل) کے وسیع علاقے ابھی تک ناقابل رسائی ہیں۔ان جنگلات سے لکڑی کے علاوہ ان کی چھال، ان کا جوس، ان کے پتے اور گری دار میوے حاصل کئے جاتے ہیں۔

2۔معتدل علاقوں کے جنگلات (Temperate Forests) : جیسا کہ نام سے ظاہر ہے کہ ایسے جنگلات وسطی عرض بلد کے معتدل علاقوں میں ملتے ہیں۔اس سلسلے میں ان کو دو علاقوں میں تقسیم کیا جاتا ہے (دیکھئے جدول نمبر 26.1) جن کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

2.1۔ پہلے نمبر پر بحیرہ روم سے ملحقہ علاقہ ہے، جس میں یونان، کروشیا، سلووینیا، بوسنیا (سابقہ یوگوسلاویہ)، اٹلی، جنوبی فرانس، سپین، پرتگال اور مراکش والجزائر کے علاقے شامل ہیں۔

2.2۔ اس کے علاوہ ایسے معتدل جنگلات کی چند انفرادی پٹیاں البرٹا، اپی لیچن، میکسیکو، جنوب مشرقی کینیڈا، شمالی سائبیریا، مشرقی چین، آسٹریلیا، جزیرہ تسمانیہ اور نیوزی لینڈ میں بھی ملتی ہیں۔

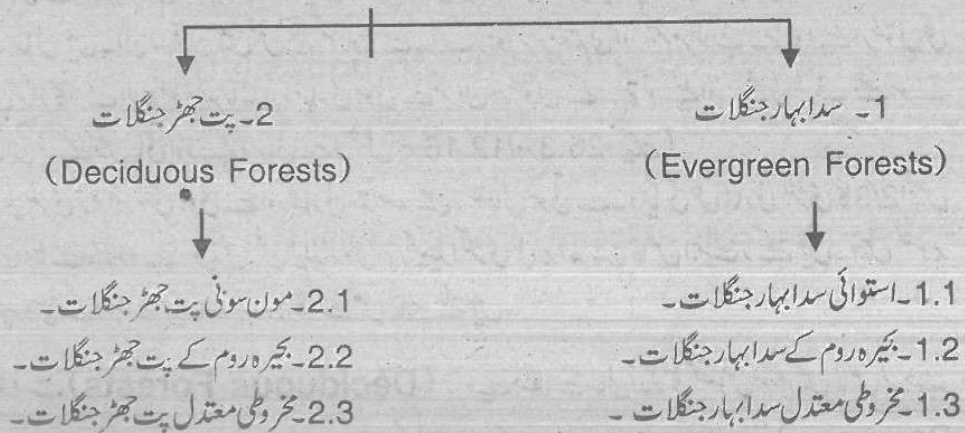
ایسے مخروطی معتدل جنگلات میں سدا بہار اور پت جھڑ دونوں طرح کے درخت ملتے ہیں۔اوک، شاہ بلوط، چنار، ہملوک، پاپلر اور دیودار کے درخت کافی اہم ہیں۔

3۔مخروطی نرم لکڑی کے جنگلات (Coniferous Softwood Forests) : مخروطی نرم لکڑی کے جنگلات قدرتی طور پر قیمتی عمارتی لکڑی کے سب سے بڑے قدرتی ذخائر ہیں۔ان جنگلات سے دنیا کی کل عمارتی لکڑی کا 2/3 حاصل ہوتا ہے۔ان جنگلات کے علاقے زیادہ تر موسم سرما میں برفباری کی زد میں رہتے ہیں لیکن جب موسم گرما میں برف پگھلتی ہے تو اس کی مدد سے لکڑی کی حرکت و ترسیل میں سہولت رہتی ہے۔ان نرم لکڑی والے مخروطی جنگلات کو شمالی یو۔ایس۔اے اور کینیڈا میں بوریل جنگلات (Boreal Forest) جبکہ شمالی روس میں ٹیگا (Taiga) کہتے ہیں۔بعض اوقات ان کو برفانی جنگلات (Snow Forest) بھی کہا جاتا ہے۔یہ جنگلات متعدد علاقوں میں پھیلے ہوئے ہیں (جدول نمبر 26.1)۔ان میں سے چند اہم علاقے مندرجہ ذیل ہیں:

1۔ ان جنگلات کی ایک شاخ بحرالکاہل سے ملحقہ ساحلی علاقوں اور کوہ راکیز کی مغربی ڈھلانوں کے ساتھ ساتھ ملتی ہے۔
2۔ مخروطی جنگلات کی دوسری اہم پٹی بحراوقیانوس کے ساحلی علاقوں سے ملحقہ پھیلی ہوئی ہیں۔
3۔ ایسے جنگلات جنوب مشرقی کینیڈا کے علاقوں کو بھی گھیرے ہوئے ہیں۔
4۔ بالٹک ریاستوں خاص کر ملحقہ ساحلی علاقوں کے ساتھ ساتھ بھی ایسے مخروطی جنگلات ملتے ہیں جو سکنڈے نیویا (ناروے' سویڈن' فن لینڈ) تک پھیلے ہوئے ہیں۔
5۔ مخروطی جنگلات کی سب سے اہم اور بڑی پٹی روس کے شمالی حصے میں مشرق سے مغرب کی طرف لمبائی کے رخ پھیلی ہوئی ہے جن کو ٹیگا کے جنگلات بھی کہتے ہیں۔
6۔ اس کے علاوہ مشرقی چین' جزیرہ نما کوریا اور شمالی جاپانی جزائر کے علاقوں میں بھی ایسے مخروطی نرم لکڑی کے جنگلات ملتے ہیں۔

مخروطی جنگلات میں درختوں کا درمیانی فاصلہ استوائی جنگلات کی نسبت کافی زیادہ ہوتا ہے' ان کی اوسط اونچائی 100 فٹ اور موٹائی 4 فٹ سے 8 فٹ قطر کے درمیان ہوتی ہے۔پائن' ڈگلس' چیڑ' دیودار' صنوبر اور چنار کے درخت کافی اہم ہیں۔

(ii) تقسیم بلحاظ خصوصیات (Classification Due to Characteristics) : بعض اوقات جنگلات کو ان کی خصوصیات کی بنا پر بھی تقسیم کیا جاتا ہے۔(جدول نمبر 26.2 ملاحظہ ہو) اس صورت میں جنگلات کی تقسیم کا معیار درختوں کے سدابہار اور پت جھڑ ہونے یا پھر کسی دوسری صفت کو بنیاد بنایا جاتا ہے۔جنگلات کی سدابہار اور پت جھڑ ہونے کی خصوصیت کے حوالے سے تقسیم کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

جدول نمبر 26.2

1۔ سدا بہار جنگلات (Evergreen Forests) : جیسا کہ نام سے ظاہر ہے' ایسے جنگلات سال بھر ہرے بھرے رہتے ہیں۔ ہر درخت کا اپنا ہی ایک الگ دورانیہ ہوتا ہے۔ اگر ایک درخت پر نئے شگوفے نکل رہے ہوتے ہیں تو ساتھ والے پر پھول بنے ہوتے ہیں اور اس سے اگلا پوری آب وتاب سے ہرا بھرا دکھائی دیتا ہے۔ اس کے علاوہ بعض درختوں پر نئے پتے نکلتے رہتے ہیں اور ساتھ ہی پرانے پتے گرتے رہتے ہیں۔ اس سے بظاہر ان پر تبدیلی کے آثار نمایاں نظر نہیں آتے' ایسے جنگلات کو سدا بہار جنگلات کہتے ہیں' جن کی تین ذیلی اقسام ہیں: (جدول نمبر 26.2 دائیں طرف)

1.1۔ استوائی سدا بہار جنگلات (Equatorial Evergreen Forests) : یہ جنگلات زیادہ تر خط استوا کے ملحقہ علاقوں میں پھیلے ہوئے ہیں۔ دریائے ایمیزن' دریائے کانگو (زائرے) کا طاس اور مشرق بعید کے علاقے اور بعض مون سونی علاقے جہاں سالانہ بارش 80 انچ سے زائد ہوتی ہے اور آب وہوا گرم مرطوب ہے' وہاں ایسے سدا بہار استوائی جنگلات ملتے ہیں۔

ان درختوں کا درمیانی فاصلہ بہت کم ہوتا ہے' بلندی بہت زیادہ ہوتی ہے' جو بعض اوقات 60 میٹر (200 فٹ) سے بھی تجاوز کر جاتی ہے۔ اوپر سے دیکھنے پر ایسے جنگلات ایک چھت کی مانند نظر آتے ہیں۔ ان کے نیچے زیر درختی (Undergrowth) کافی زیادہ ہوتی ہے۔ درخت کافی بڑے اور لکڑی سخت ہوتی ہے۔ مہاگنی' ساگوان' آبنوس' سنکونا کوکا اور گٹاپرچا اہم درخت ہیں۔

1.2۔ بحیرہ روم کے سدا بہار جنگلات (Mediterranean Evergreen Forests) : سدا بہار جنگلات کی دوسری قسم بحیرہ روم سے ملحقہ علاقوں اور ایسی آب وہوا والے دیگر علاقوں میں پھیلی ہوئی ہے (جدول نمبر 26.2 دائیں طرف)۔ ان میں فرانس' یونان' اٹلی' سپین' کیلیفورنیا (U.S.A)' وسطی چلی اور تسمانیہ (آسٹریلیا) شامل ہیں۔

اگرچہ بحیرہ روم کے اس خطے کی آب وہوا موسم گرما میں خشک سالی کا شکار ہوجاتی ہے' (یونٹ نمبر 12 میں تفصیل دیکھئے) مگر چونکہ ان جنگلات کے درختوں کی ساخت اور جڑیں اس طرح کی ہوتی ہیں کہ یہ بآسانی اس کا مقابلہ کر لیتے ہیں۔ ان کی چھال کھردری' پتے نوکیلے اور چکنے ہوتے ہیں جس سے بہت کم نمی فضا میں ضائع ہوتی ہے۔ نتیجتاً یہ سارا سال ہرے بھرے دکھائی دیتے ہیں۔ زیتون' شاہ بلوط' ہملوک' کارک' انجیر اور چیسٹ نٹ کے درخت کافی اہم ہیں۔

1.3۔ مخروطی معتدل سدا بہار جنگلات (Coniferous Temp. Evergreen Forests) : یہ سدا بہار جنگلات معتدل علاقوں میں ملتے ہیں جو زیادہ تر 45^oN سے 70^oN تک پھیلے ہوئے ہیں۔ ان میں شمالی امریکہ کے شمالی حصے' شمالی جرمنی' سوئٹزرلینڈ' سویڈن' ناروے' فن لینڈ' شمال مشرقی یورپ' شمالی روس (ٹیگا کے علاقے) اور ایشیا کے چند علاقے شامل ہیں۔ ان علاقوں میں عمل تبخیر کم ہوتا ہے۔ آب وہوا سرد معتدل اور نیم مرطوب ہے' جو ایسے درختوں کی پرورش کے لئے بڑی سازگار ہے' البتہ موسم سرما میں برفباری ہوتی ہے مگر ان درختوں کے پتے نوکیلے اور نیچے کی طرف جھکے ہوتے ہیں۔ اس لئے برف ان پر جمنے نہیں پاتی اور نیچے گرجاتی ہے (شکل نمبر 12.16 اور 26.3 دیکھئے)۔

ان درختوں کی لکڑی نرم اور قیمتی ہوتی ہے اور عمارتی مقاصد میں استعمال ہوتی ہے۔ دنیا کی کل عمارتی لکڑی کا 2/3 انہیں جنگلات سے حاصل ہوتا ہے۔ ناروے' سویڈن' فن لینڈ' روس اور کینیڈا لکڑی کی برآمد میں خاص اہمیت رکھتے ہیں۔ چیل' صنوبر' دیودار' ہملوک اور سپروس کے درخت ایسے سدا بہار جنگلات میں عام ملتے ہیں۔

2۔ پت جھڑ جنگلات (Deciduous Forests) : ایسے جنگلات سال کے کسی مخصوص موسم میں خاص کر جب خشک سالی کی کیفیت پیدا ہوتی ہے تو اپنے پتے گرا دیتے ہے' اسی لئے ان کو ''برگ ریز جنگلات'' (Deciduous

Forests) کہتے ہیں۔ ان کی عمدہ مثال چوڑے پتوں والے میدانی علاقوں کے درخت ہیں جو عموماً موسم خزاں میں اپنے پتے گرا دیتے ہیں جو موسم بہار میں دوبارہ نکلتے ہیں۔ اسی طرح سرد اور برفباری کے علاقوں کے بعض پودے بھی برفباری کے موسم میں جب پانی کی کمی ہوتی ہے' اپنے پتے گرا دیتے ہیں تاکہ خشک سالی اور برفباری کا مقابلہ بآسانی کر سکیں۔ ایسے برگ ریز جنگلات کی تین ذیلی اقسام ہیں (جدول نمبر 26.2' بائیں طرف) جن کا جائزہ ذیل میں لیا جاتا ہے :

2.1۔ مون سونی پت جھڑ جنگلات (Monsoonic Deciduous Forests) :

ایسے پت جھڑ جنگلات مون سونی آب وہوا کے خطے میں ملتے ہیں جو زیادہ تر 5° سے 30° شمالی وجنوبی عرض بلد کے درمیان براعظموں کے مشرقی کناروں پر مشتمل ہے۔ ان میں جنوبی چین' ویتنام' میانمار (برما)' تھائی لینڈ' لاؤس' کمبوڈیا' بھارت' بنگلہ دیش' سری لنکا' وسطی افریقہ کے مشرقی علاقے' جزیرہ مڈغاسکر (مالاگاسی)' مشرقی برازیل اور جنوب مشرقی یو۔ ایس۔ اے اور مشرقی میکسیکو کے علاقے شامل ہیں۔

ان علاقوں میں اوسط سالانہ بارش "40 انچ سے کم ہوتی ہے' موسم گرما کے آغاز میں موسم خشک سالی کا شکار ہوتا ہے اور یہ خشک کیفیت 2 سے 3 ماہ چلتی رہتی ہے۔ ایسے پت جھڑ جنگلات میں شیشم' نیم' کیکر' پیپل' سرس کے درخت کافی اہم ہیں۔

2.2۔ بحیرہ روم کے پت جھڑ جنگلات (Mediterranean Deciduous Forests) :

بحیرہ روم کے خطے سے ملحقہ علاقوں میں جہاں سدا بہار جنگلات ملتے ہیں وہاں پت جھڑ جنگلات بھی ملتے ہیں۔ ایسے برگ ریز جنگلات میں زیادہ تر کم بلند علاقوں کے جنگلات اور خاردار جھاڑیوں کے درخت شامل ہیں' جو موسم سرما کی خشک سالی کا مقابلہ کرنے کے لئے اپنے پتے گرا دیتے ہیں' جس سے بالکل خشک اور مرجھائے ہوئے نظر آتے ہیں۔ ایسی جھاڑی نما نباتات کو فرانس میں ''گریگو'' اور اٹلی میں ''میکوئیس'' کہتے ہیں۔

2.3۔ مخروطی معتدل پت جھڑ جنگلات (Coniferous Temp. Deciduous Forests) :

معتدل علاقوں کے بعض حصوں میں برگ ریز (Deciduous) جنگلات بھی ملتے ہیں۔ ایسے معتدل پت جھڑ جنگلات زیادہ تر ڈھلانوں اور بلند علاقوں میں ملتے ہیں۔ یہ درخت برفباری کے موسم میں اپنے پتے گرا دیتے ہیں تاکہ موسم کی شدت کا مقابلہ کر سکیں جبکہ موسم بہار میں دوبارہ ہرے بھرے ہو جاتے ہیں۔ ایسے معتدل برگ ریز جنگلات شمال مغربی یورپ' وسطی یورپ' مشرقی اور وسطی شمالی امریکہ' شمالی چین اور کینیڈا میں دریائے سینٹ لارنس (St. Lawrence) کی وادی میں ملتے ہیں۔ ایسے جنگلات میں اخروٹ' چنار' بید' سال اور پاپلر کے درخت کافی اہم ہیں۔

3۔ جنگلات کے فوائد (افادیت) (Utilization of Forests) :

جنگلات بہت سے فوائد اور وسائل فراہم کرنے کا باعث ہیں' اس لئے معاشی اور حیاتیاتی دونوں نقطہ نظر سے ان کی اہمیت کسی بھی طرح سے کم نہیں۔ کسی ملک کی خوشحالی کے لئے کم از کم 25% حصے پر جنگلات کا ہونا ضروری ہے۔

جنگلات سے بہت سے بلاواسطہ (Direct) اور بالواسطہ (Indirect) فوائد حاصل ہوتے ہیں۔ سانس لینے' خوراک کی فراہمی اور ماحول کو صاف اور خوش گوار رکھنے کے علاوہ انسان بے شمار اشیا جنگلات سے حاصل کرتا ہے۔ ان سے جلانے کے لئے لکڑی اور عمارتی کاموں کے لئے لکڑی حاصل ہوتی ہے۔ ربڑ' تیل' گندہ بیروزہ اور چمڑا رنگنے کے لئے چھال حاصل ہوتی ہے۔ ان سے لاتعداد بیج' گری دار میوے' ادویات کے لئے خام مال' گوند اور رسے بنانے کے لئے ریشے حاصل ہوتے ہیں۔

جنگلات ماحول کو خوشگوار بناتے ہیں، بارش برسانے میں مدد کرتے ہیں، ماحول کو خوبصورت اور جاذب نظر بناتے ہیں ان کی وجہ سے نہ صرف مٹی کی زرخیزی میں اضافہ ہوتا ہے بلکہ یہ زرخیز کسانی مٹی کو کٹاؤ اور خراب ہونے سے بچاتے ہیں۔ یہ فصلوں کو تیز ہواؤں اور آندھیوں سے بچاتے ہیں۔ ان سے شہد حاصل ہوتا ہے، اور بہت سی جنگلی حیات کے لئے مسکن اور معاون کا کردار ادا کرتے ہیں۔ المختصر جنگلات کے فوائد ان گنت اور بے شمار ہیں۔ اسی لئے ان کو زمین پر زندگی کی علامت سمجھا جاتا ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات

(Review Questions)

سوال نمبر 1 : ''کرہ ارض پر زندگی کا آغاز ایک لمبے ارتقائی عمل کا نتیجہ ہے۔'' اس کی وضاحت کریں۔ نیز مختلف منازل کی نشاندہی شکل کی مدد سے کریں۔

سوال نمبر 2 : کسی علاقے کی نباتات کی نشوونما اور تقسیم پر کون سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں؟ تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 3 : کرہ ارض پر موجود نباتات کے بڑے بڑے قدرتی حلقے (Biomes) کون سے ہیں؟ ہر ایک کا تفصیلی جائزہ لیں۔

سوال نمبر 4 : جنگلات کی تقسیم کے کون کون سے طریقے ہیں؟ اس کو سامنے رکھتے ہوئے بلحاظ جائے مقام (Location) جنگلات کے اہم علاقوں کو تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : خصوصیات کے اعتبار سے آپ جنگلات کو کس طرح درجہ بند کر سکتے ہیں؟ نیز جنگلات کے فائدے بیان کریں۔

سوال نمبر 6 : خط استوا سے قطبین کی طرف نباتات بتدریج تبدیل ہوتی جاتی ہے، اس کی کیا وجہ ہے؟ نیز اس تقسیم کو مدنظر رکھتے ہوئے مختلف نباتاتی اہم پٹیوں (Stripes) کی وضاحت کریں۔

PART-V

(حصہ پنجم)

"کرہ آب"

HYDROSPHERE

یونٹ 27

سمندر اور ان کی خصوصیات

(OCEANS AND THEIR CHARACTERISTICS)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے مندرجہ ذیل مقاصد ہیں :

1۔ کرہ آب کے متعلق تفصیلاً جاننا۔
2۔ مختلف سمندروں (Oceans) کی بناوٹ، لمبائی، چوڑائی کا مطالعہ کرنا۔
3۔ سمندری پانی کی چند بنیادی خصوصیات کا ذکر کرنا۔
4۔ سمندری لہریں، پانی کی ترکیب اور سمندری فرشی مواد کا جائزہ لینا۔
5۔ مدوجزر اور اسکی مختلف خصوصیات کا جائزہ لینا اور اسکے فوائد و اثرات کو بیان کرنا۔

کرہ آب (Hydrosphere) کا ایک بڑا حصہ بحر اور بحیروں کی شکل میں زمین کی بالائی سطح کو گھیرے ہوئے ہے۔ (شکل نمبر 10.7 دیکھئے) زمین کے کل رقبے کا تین چوتھائی یعنی 71% حصہ پانی سے ڈھکا ہوا ہے۔ جو تقریباً 145 ملین مربع میل بنتا ہے جبکہ زمین کا کل رقبہ 197 ملین مربع میل ہے۔ کرہ آب کی مجموعی طور پر اوسط گہرائی 12,500 فٹ ہے جبکہ بڑے سمندروں یعنی بحرالکاہل (Pacific Ocean)، بحر اوقیانوس (Atlantic Ocean) اور بحر ہند (Indian Ocean) کی اوسط گہرائی 13,000 فٹ تک ہے۔ ان میں بلحاظ رقبہ سب سے بڑا سمندر بحرالکاہل ہے اور بحر آرکٹک سب سے چھوٹا ہے (جدول نمبر 27.1 دیکھئے)۔

دنیا کے کل کرہ آب میں پانی کی مقدار کا اندازہ 317 ملین کیوبک میل ($317\ mln_3\ mile$) ہے۔ جس میں سے 97% حصہ بڑے سمندروں (Oceans) نے گھیر رکھا ہے جبکہ کل کرہ آب کا بھی 97% سمندری پانی پر مشتمل ہے اور باقی ماندہ 3% تازہ پانی کی شکل میں جھیلوں، دریاؤں، زیر زمین، گلیشیر اور ہوا میں گیس حالت میں موجود ہے۔

1۔ دنیا کے بڑے بڑے سمندر (World's Greatest Oceans) :

دنیا کے پانچ بڑے سمندر ہیں (جدول نمبر 27.1)۔ ذیل میں ان کا مختصر جائزہ لیا جاتا ہے۔

1.1۔ بحرالکاہل (The Pacific) :

یہ دنیا کا سب سے بڑا سمندر ہے (جدول نمبر 27.1)۔ جس کا اوسط رقبہ 6,39,85,000 مربع میل ($10,06,40,000\ Km_2$) ہے، جو دنیا کی کل تری (سمندروں) کا نصف بنتا ہے اور خشکی کے مجموعی رقبے سے بھی زیادہ ہے۔

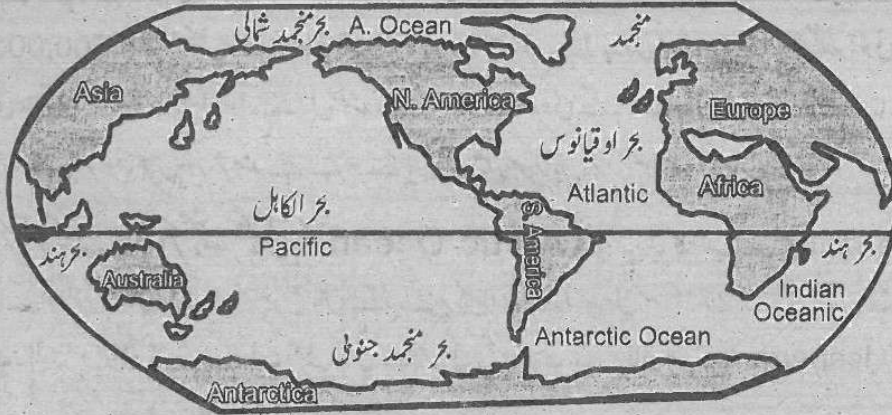
بحرالکاہل کے مشرق میں براعظم شمالی و جنوبی امریکہ اور مغرب میں آسٹریلیا اور ایشیا واقع ہیں۔ اس بحر کی اوسط لمبائی (شمالاً جنوباً) 9 ہزار میل اور چوڑائی (شرقاً غرباً) 10 ہزار میل کے لگ بھگ ہے جبکہ اسکی اوسط گہرائی 14,000 فٹ ہے (شکل نمبر 27.1 دیکھئے)۔

جدول نمبر 27.1 : ''دنیا کے بحر اور بحیرے''

S.No.	نام سمندر	اوسط رقبہ (مربع میل)
1 -	بحر الکاہل	63,985,000
2 -	بحر اوقیانوس	31,529,000
3 -	بحر ہند	28,357,000
4 -	بحر آرکٹک (منجمد شمالی)	5,541,000
5 -	بحر انٹارکٹک (منجمد جنوبی)	8,700,000
6 -	بحیرہ روم	1,145,000
7 -	بحیرہ بیرنگ	876,000
8 -	بحیرہ کریبئین	750,000
9 -	خلیج میکسیکو	700,000
10 -	بحیرہ اوکھوسٹک	582,000
11 -	بحیرہ مشرقی چین	480,000
12 -	بحیرہ زرد	480,000
13 -	خلیج ہڈسن	472,000

Source: ("Oceanography" by R. Holt & Winston, 1965)

بحر الکاہل میں زیر آب کوئی لگا تار پہاڑی سلسلہ نہیں ہے البتہ اسکی تہہ پر بہت سے جزیرے اور ٹیلے واقع ہیں۔اس کے علاوہ کئی آتش فشاں پہاڑ بھی موجود ہیں۔اس کے ساحلی علاقوں میں یا تو براعظمی ترائی (Continental Shelf) بہت کم چوڑا یا بالکل غائب ہے۔اس وجہ سے بعض سواحل کے قریب ہی بہت زیادہ گہرائی پائی جاتی ہے۔اس بحر کے سواحل اتنے زیادہ کٹے پھٹے ہوئے نہیں ہیں' لہٰذا قدرتی نوعیت کی بندرگاہیں بہت کم ملتی ہیں۔

بحر الکاہل میں بہت سے جزائر' آتش فشاں' بحیرے اور خلیجیں واقع ہیں۔ان میں بحیرہ جاپان' بحیرہ چین' بحیرہ زرد' بحیرہ اوکھوسٹک اور بحیرہ سلیبیس کافی اہم ہیں۔شمال میں بحر الکاہل ایک تنگ آبنائے بیرنگ (Bearing Strait) کے ذریعے بحر منجمد شمالی (بحر آرکٹک) سے ملا ہوا ہے۔اس سمندر کی سطح پر کئی جگہ بہت گہری گھاٹیاں اور کھائیاں ملتی ہیں۔ان میں سے سب سے گہری گھاٹی ماریانا ٹرنچ (Mariana Trench) ہے جو انڈونیشیا کے جزائر گوام اور منڈاناؤ کے قریب واقع ہے۔جسکی اوسط گہرائی 10,900 میٹر (36,000 فٹ) سے زیادہ ہے۔

شکل نمبر 27.1 : (دنیا کے بڑے بڑے بحر (Oceans) اور انکی ترتیب)۔

1.2۔ بحر اوقیانوس (The Atlantic): یہ بلحاظ رقبہ دوسرا بڑا سمندر ہے (جدول نمبر 27.1)۔ جس کا کل رقبہ 31,529,000 مربع میل ($83,100,000\ km_2$) ہے۔ اس کے مشرق میں براعظم یورپ اور افریقہ جبکہ مغرب میں براعظم شمالی وجنوبی امریکہ واقع ہیں۔ بحر اوقیانوس کی شکل (S) سے مشابہہ ہے (شکل نمبر 27.1 دیکھئے)۔ جس کی شمالاً جنوباً لمبائی شرقاً غرباً چوڑائی سے بہت زیادہ ہے۔ اسکی اوسط گہرائی 12,900 فٹ ہے جبکہ سب سے زیادہ گہرائی 30,245 فٹ بلیک ڈیپ (Black Deep) کے مقام پر ہے، جو جزیرہ پورٹو ریکو کے قریب واقع ہے۔

بحر اوقیانوس کا براعظم ترائی بڑا وسیع ہے۔ نیز اس کے سواحل کافی کٹے پھٹے ہوئے ہیں۔ اس لئے کئی قدرتی نوعیت کی بندرگاہیں ملتی ہیں۔ دوسرے یہ سمندر دنیا کے ترقی یافتہ علاقوں یورپ اور شمالی امریکہ کے درمیان واقع ہے۔ اس لئے بین الاقوامی تجارت میں ایک خاص مقام رکھتا ہے۔ دنیا کی اہم تجارتی شاہراہیں (Trade Routes) اسی سمندر سے گزرتی ہیں۔ اوقیانوس میں زیر آب کئی پہاڑی سلسلے واقع ہیں۔ ان میں ڈالفن رج (Dolphine Ridge) اور چیلنجر رج (Challenger Ridge) کافی اہم ہیں۔ بحر اوقیانوس کے کناروں کے قریب کئی جزیرے، جھیلیں اور کھاڑیاں ملتی ہیں۔ ان میں بحیرہ روم، بحیرہ کریبین، بحیرہ بالٹک، خلیج میکسیکو، خلیج ہڈسن، خلیج ہنڈراس (Honduras)، خلیج وینزویلا، آبنائے فلوریڈا، آبنائے فنڈی، آبنائے ہڈسن اور آبنائے ڈیوس (Davis Strait) کافی اہم ہیں۔

1.3۔ بحر ہند (Indian Ocean): یہ دنیا کا تیسرا بڑا سمندر ہے، جس کا رقبہ 28,357,000 مربع میل ($72,800,000\ km_2$) ہے۔ اس کی اوسط گہرائی 13,000 فٹ ہے۔ بحر ہند کے شمال میں براعظم ایشیا، مشرق میں آسٹریلیا اور مغرب میں براعظم افریقہ واقع ہیں (شکل نمبر 27.1 ملاحظہ ہو) جبکہ اس کا جنوبی حصہ بحر انٹارکٹک (بحر منجمد جنوبی) سے ملا ہوا ہے۔

بحر ہند کا براعظمی ترائی بھی کافی چوڑا ہے اور سواحل کافی کٹے پھٹے ہیں۔ اس لئے کئی اہم قدرتی نوعیت کی بندرگاہیں ملتی ہیں۔ بحر ہند میں بحیرہ عرب، بحیرہ قلزم (بحیرہ احمر)، خلیج بنگال، خلیج فارس، خلیج عدن (Aden) کافی اہم ہیں۔ اس بحر کے ساتھ ساتھ دنیا کے گنجان آباد علاقے واقع ہیں۔

1.4۔ بحر انٹارکٹک (بحر منجمد جنوبی) (Antarctic Ocean): اسے بحر منجمد جنوبی بھی کہا جاتا ہے۔ اس کا

کل رقبہ 8,700,000 مربع میل ہے، جو بلحاظ رقبہ دنیا کا چوتھا بڑا سمندر ہے (جدول نمبر 27.1)۔ بحر منجمد جنوبی براعظم انٹارکٹیکا کے حاشیائی علاقوں کے اردگرد پھیلا ہوا ہے۔ اس سمندر کا بیشتر حصہ سخت سردی کے باعث سال میں زیادہ تر جمار ہتا ہے جبکہ اس کے شمالی حصے، بحر الکاہل، بحر اوقیانوس اور بحر ہند سے ملے ہوئے ہیں جبکہ عین مرکز میں براعظم انٹارکٹیکا واقع ہے۔

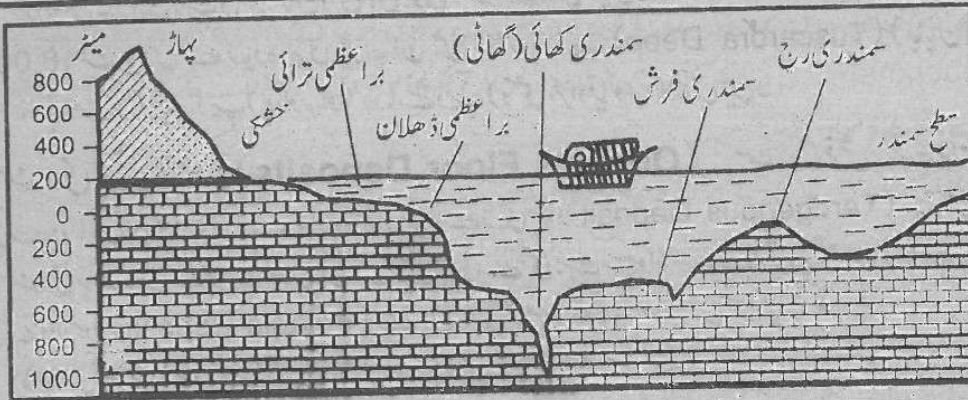
1.5۔ بحر آرکٹک (بحر منجمد شمالی)(Arctic Ocean) : یہ دنیا کا سب سے چھوٹا بحر (Ocean) ہے جو قطب شمالی کے اردگرد 5,541,000 مربع میل کے رقبے پر پھیلا ہوا ہے (جدول نمبر 27.1)۔ یہ بھی سال کے بیشتر دنوں میں جمار ہتا ہے۔ البتہ موسم گرما میں جب برف پگھل جاتی ہے اس کی سطح پر بہت سے برفانی تودے (Icebergs) تیرتے نظر آتے ہیں۔

بحر منجمد شمالی کی اوسط گہرائی 3,900 فٹ ہے جبکہ سب سے زیادہ گہرائی قطب شمالی کے قریب 17,850 فٹ ہے۔ یہ بحر آبنائے بیرنگ، آبنائے ڈیوس اور بحیرہ ناروے کے ذریعے بحر الکاہل اور بحر اوقیانوس سے مل جاتا ہے (شکل نمبر 27.1 دیکھئے)۔

2۔ سمندری فرش کی بناوٹ (Configuration of Oceanic Floor) : سمندری فرش (Ocean Floor) بالکل ہموار نہیں بلکہ بہت سے نشیب و فراز (Relief) کا مجموعہ ہے۔ جس طرح خشکی کی بالائی سطح بالکل ہموار نہیں، اسی طرح سمندر کا فرش بھی بہت سی ناہمواریوں کا مجموعہ ہے (دیکھئے شکل نمبر 27.2)۔ سمندر کے فرش پر ڈھلانیں، ہموار میدان، بلند حصے (رجز) اور گہری گھاٹیاں اور کھائیاں واقع ہیں، جن کو سمندری فرش کے نقوش (Oceanic Floor Landforms) کہا جا سکتا ہے۔ سمندر کی گہرائی کو ماپنے کا پیمانہ فیدم (Fathom) کہلاتا ہے۔ اور ایک فیدم 6 فٹ کے برابر ہوتا ہے جبکہ سمندر کی گہرائی ماپنے والے آلے کو فیدو میٹر (Fathometer) کہتے ہیں۔

اگر ہم ایک سمندری فرش کے کراس سیکشن پر نظر ڈالیں تو اسے مندرجہ ذیل حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں : (شکل نمبر 27.2، دیکھئے)۔

2.1۔ براعظمی ترائی (Continental Shelf) : براعظمی ترائی وہاں سے شروع ہوتا ہے کہ جہاں سمندر اور براعظم ساحلی لائن پر ملتے ہیں۔ براعظمی ترائی کی اوسط گہرائی 100 فیدم (160 میٹر یا 600 فٹ) کے لگ بھگ ہوتی ہے۔ یہ حصہ سمندر کی سطح کے بلند ہونے یا پھر براعظموں کے پانی میں ڈوب جانے سے بنتا ہے۔ بعض اوقات براعظمی ترائی کی گہرائی 300 فیدم تک بھی پہنچ جاتی ہے۔ اس نشیبی کم گہرے حصے کی اوسط چوڑائی سمندر کی جانب 160 کلومیٹر (100 میل) تک ہے جبکہ بعض جگہوں پر اس کی چوڑائی بہت ہی کم یا بالکل غائب نظر آتی ہے۔ خاص کر بحر الکاہل کے اکثر مقامات پر براعظمی ترائی نہ ہونے کے برابر ہے۔ اس کے برعکس، بحر اوقیانوس کے براعظمی ترائی کی چوڑائی کافی زیادہ ہے جو بعض اوقات 800 میل تک پہنچ جاتی ہے۔ سائبیریا (روس) کے شمالی علاقوں میں اس کی اوسط چوڑائی 750 میل (1,200 کلومیٹر) تک ہے۔

ایسے علاقے جہاں سمندر میں بہت سے دریا گرتے ہیں اور ساحل کے ساتھ ساتھ میدانی علاقے واقع ہیں، وہاں براعظمی ترائی کم گہرا ہے۔ ساتھ ہی اس کی چوڑائی بھی قدرے زیادہ ہے۔ اس کے برعکس ایسے سواحل جہاں سمندر کے ساتھ پہاڑی سلسلے واقع ہیں وہاں اس کی گہرائی بڑھ جاتی ہے۔ اور بعض اوقات یہ بالکل غائب نظر آتا ہے۔ مجموعی طور پر براعظمی ترائی اپنی کم گہرائی اور مواد کے جمع ہونے کی وجہ سے مختلف معدنیات اور طاقتی وسائل (تیل و گیس) کا خزانہ ہیں۔ نیز دنیا کی اکثر ماہی گیری کی اہم اور بڑی شکارگاہیں انہیں براعظمی ترائی کے علاقوں پر واقع ہیں۔

شکل نمبر 27.2 : سمندری فرش (Ocean Floor) اوراس کی طبعی ساخت کے تحت بڑے بڑے فرشی نقوش۔

2.2۔ براعظمی ڈھلان (Continental Slope) : براعظمی ترائی کے آگے براعظمی ڈھلان شروع ہو جاتی ہے۔ جس سے سمندر کی گہرائی میں تیزی سے اضافہ ہونے لگتا ہے (شکل نمبر 27.2)۔ اس کی اوسط گہرائی 300 فیدم (1,800 فٹ) تک ہے اور ڈھلان کا زاویہ 2^o سے 4^o کے درمیان ہوتا ہے، جو بعض اوقات 32^o تک بھی پہنچ سکتا ہے۔ کیونکہ براعظمی ڈھلان سمندری میدان اور براعظمی ترائی کے درمیانی حصے پر مشتمل ہے، اس لئے اس پر آتشی سرخ مٹی بکثرت ملتی ہے۔ براعظمی ڈھلان پر بعض جگہوں پر نشیب وفراز بھی ملتے ہیں اور کئی جگہوں پر اس کی گہرائی ہزاروں فیدم تک پہنچ جاتی ہے۔

2.3۔ سمندری میدان (Oceanic Plains) : براعظمی ڈھلان کے بعد سمندری میدان شروع ہوتا ہے۔ (شکل نمبر 27.2) جس کی سطح قدرے ہموار اور ڈھلان بہت ہی کم ہوتی ہے۔ یہ خشکی پر واقع وسیع وعریض میدان کی طرح ہوتا ہے جس کی سطح پر سمندری نباتات وحیوانات کا بوسیدہ مواد اور سرخ آتشی مٹی جمع ہوتی ہے۔ سمندری میدان کی اوسط گہرائی 4,000 سے 6,000 فیدم تک ہوسکتی ہے۔ سمندری میدان کی سطح پر بعض حصوں میں نشیب وفراز بھی نظر آتے ہیں۔

2.4۔ سمندری رجز (سطوح مرتفع) (Oceanic Ridges) : سمندر کی سطح پر موجود ایسی بلند پہاڑی نما رجز (Ridges) کو سمندری سطوح مرتفع بھی کہہ سکتے ہیں۔ یہ سمندری میدان سے یک لخت بلند ہوتی ہیں (شکل نمبر 27.2)۔ اور ایک بلند پلیٹ فارم کی طرح الگ تھلگ نظر آتی ہیں۔ دنیا کے تمام بڑے بحر اور بحیرے ایسی بے شمار رجز رکھتے ہیں۔ ان میں وسطی اوقیانوس کی رج، ڈالفن رج، چیلنجر رج، وولی تھومپسن رج کافی اہم ہیں۔

2.5۔ سمندری گہرائیاں (کھائیاں/گھاٹیاں) (Ocean Deeps) : یہ سمندر کے سب سے گہرے حصے ہیں جو سطح زمین پر موجود بلند وبالا پہاڑی چوٹیوں کے بالکل متضاد صورتحال پیش کرتی ہیں جو زمین کی بالائی سطح پر سب سے گہرے اور نشیبی مقامات ہیں۔ مشاہدات ثابت کرتے ہیں کہ یہ سمندری گہرائیاں عین سمندروں کے وسط میں نہیں بلکہ ساحلی علاقوں کے نزدیک قریب ہیں۔ مثلاً: ماریانا ٹرنچ (Mariana Trench) جو کم وبیش 10,900 میٹر (36,000 فٹ) گہری ہے اور فلپائن کے جزیرہ گوام اور منڈاناؤ کے قریب واقع ہے، جو ہمالیہ کی ماؤنٹ ایورسٹ دنیا کی سب سے بلند چوٹی کے مقابلے میں کہیں گہری ہے۔ کیونکہ ماؤنٹ ایورسٹ کی بلندی صرف 29,028 فٹ ہے۔ ایسی سمندری گہرائیاں اس جگہ ملتی ہیں جہاں براعظمی حرکات کے تحت قشر ارض کی بالائی پلیٹیں ایک دوسرے سے ٹکرا کر زمین کے اندر کی جانب دھنستی ہیں (شکل نمبر 15.6 دیکھئے)۔ نتیجتاً وہاں ایک نشیب پیدا ہوتا ہے جسے سمندری گہرائی یا گھائی کہتے ہیں۔

بحرالکاہل میں ایسی بہت سی گہرائیاں واقع ہیں جو سطح سمندر سے کافی گہری ہیں۔ اب تک 57 ایسی گہرائیاں معلوم ہو چکی ہیں جو 18,000 فٹ یا اس سے زیادہ گہری ہیں۔ ان میں ٹسکا رورا ڈیپ (Tuscarora Deep) (جاپان)، اٹیکا ما ڈیپ (جنوبی امریکہ)، بلیک ڈیپ (پورٹوریکو)، رومانشے ڈیپ (وسطی بحراوقیانوس) شامل ہیں۔

3۔ سمندری فرش کا مواد (Ocean's Floor Deposits) : سمندر کے فرش پر بہت سا مواد ملتا ہے جو خشکی سے دریاؤں اور ندی نالوں سے یہاں پہنچتا ہے۔ اسے زمینی مواد (Terrigenous Deposit) کہتے ہیں۔ اس کے علاوہ سمندری جانداروں کے مرنے اور زیر سطح عمل آتش فشانی سے بھی بہت سا مواد سمندر کے فرش پر جمع ہوتا رہتا ہے۔ اسے سمندر سے آنے والا مواد (Pelagic Deposit) کہتے ہیں۔ اس تمام مواد کو تین حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

(جدول نمبر 27.2 دیکھئے) جس کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

جدول نمبر 27.2

''سمندری فرش کا مواد''

1۔ سیال کیچڑ (Muds)

2۔ نامیاتی باقیات (Oozes)

3۔ سرخ مٹی (Red Clay)

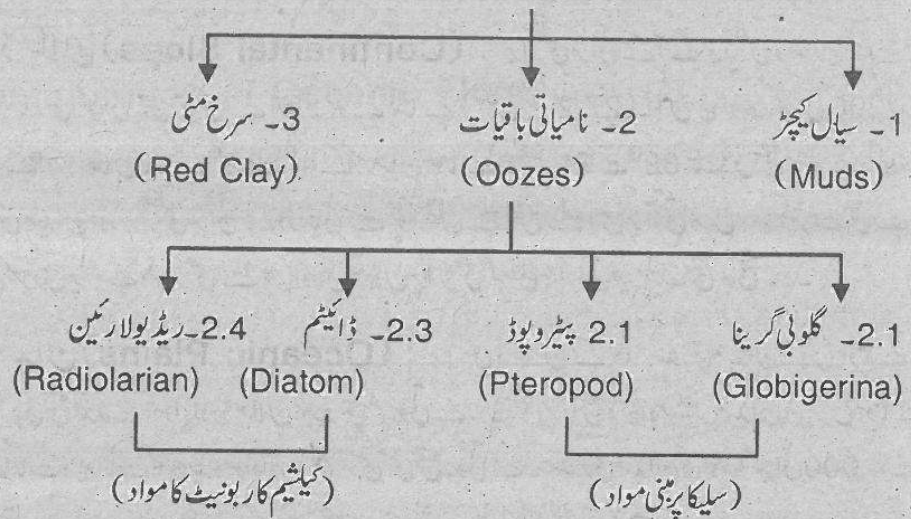
2.1۔ گلوبی گرینا (Globigerina)

2.1 پیٹروپوڈ (Pteropod)

2.3۔ ڈائیٹم (Diatom)

2.4۔ ریڈیولارئین (Radiolarian)

(کیلشیم کاربونیٹ کا مواد)

(سیلیکا پر مبنی مواد)

1۔ سیال کیچڑ (Muds) : سمندر کے فرش پر خاص کر براعظمی ترائی کے اوپر سیال کیچڑ (Muds) کی ایک تہہ ملتی ہے۔ اس میں مختلف سائز کے بٹے، پتھر، کنکر، مٹی، ریت اور دیگر قسم کا مواد شامل ہوتا ہے۔ ایسا مواد سمندر کی سطح پر زیادہ تر دریاؤں اور ندی نالوں سے پہنچتا ہے، جو عموماً کم گہرے ساحلی علاقوں سے 200 سے 300 میل تک پھیلا ہوتا ہے۔ اس کا رنگ عام طور نیلگوں مائل (Bluish) ہوتا ہے، لیکن جب اس میں نامیاتی مادے کی زیادتی ہو تو اس کا رنگ زردی مائل یا خاکستری ہو جاتا ہے۔

ایسے سمندری علاقے جہاں تیز سمندری لہریں چلتی ہیں، جیسے: دریائے ایمیزن کا دہانہ (برازیل)، وہاں ایسا مواد 400 سے 600 میل رقبے تک پھیلا ہوا نظر آتا ہے، جو بعض اوقات براعظمی ڈھلان (شکل نمبر 27.2 دیکھئے) تک پہنچ جاتا ہے۔ جیسے جیسے ساحل سمندر سے فاصلہ بڑھتا جاتا ہے یہ مواد نفیس، پتلا اور کم موٹا ہوتا جاتا ہے۔

2۔ نامیاتی باقیات (Oozes) : سمندر کے فرش پر بہت سا نامیاتی مواد بھی ملتا ہے جو سمندر کے اندر موجود نباتات اور حیوانات کے مرنے کے بعد تہوں کی شکل میں فرش پر جمع ہو جاتا ہے۔ اسے نامیاتی مواد یا باقیات (Oozes) کہتے ہیں۔ کیونکہ یہ مواد سمندر کے اندر سے ہی حاصل ہوتا ہے اس لئے اسے سمندر سے حاصل شدہ مواد (Pelagic Deposit) کہتے ہیں۔ سمندر کے پانی کے اندر لاکھوں کی تعداد میں خوردبینی جاندار، پلینکٹن (Plankton) موجود ہوتے ہیں، جو اپنی بوسیدگی کے بعد بارش کی طرح سمندری فرش پر گرتے رہتے ہیں اور جو تہوں کی شکل میں جمع ہو کر نامیاتی باقیات کی شکل اختیار کر جاتے ہیں۔ ایسے مواد کو ان کی کیمیائی ترکیب کے اعتبار سے چار حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے: (جدول نمبر 27.2 دیکھئے)

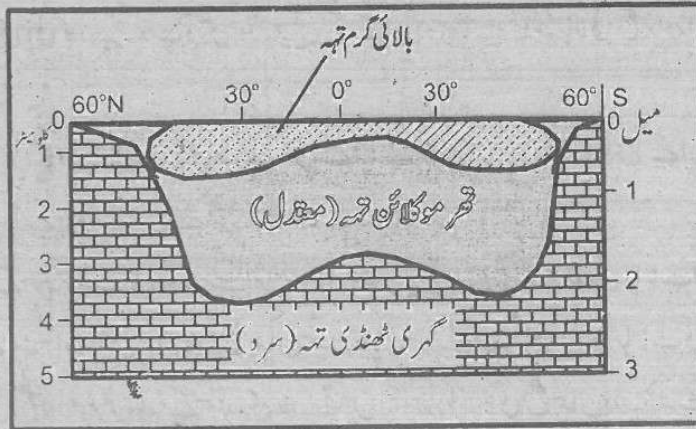
(i) بعض باقیات میں کیلشیم کاربونیٹ ($CaCO_3$) کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ ایسا مواد زیادہ تر گرم سمندروں کے فرشوں پر ملتا ہے اور اس کی گہرائی عموماً 1,000 فٹ تک ہوتی ہے۔ گلوبی گرینا (Globigerina) اور پیٹروپوڈز (Pteropods) اس کی اہم قسمیں ہیں (جدول نمبر 27.2)۔ اوقیانوس اور کاہل کے حاری علاقوں کے فرشوں میں ایسے باقیات کا مواد اکثر ملتا ہے۔

(ii) نامیاتی مواد کی دوسری قسم میں غیر حل پذیر مادے ہوتے ہیں۔ ان کا بڑا حصہ سیلکا (Silica) پر مشتمل ہوتا ہے۔ ایسا مواد بہت زیادہ گہرے حصوں میں ملتا ہے۔ ڈائیٹم (Diatom) اور ریڈیولارین (Radiolarian) اس کی دو اہم ذیلی اقسام ہیں (جدول نمبر 27.2)۔ بحر ہند اور اوقیانوس کے گہرے فرشوں پر ایسا سیلکا پر مبنی مواد ملتا ہے۔

ایسا نامیاتی باقیات پر مبنی مواد (Oozes) زیادہ تر سمندروں کے اندرونی حصوں میں ساحل سمندر سے دور ملتا ہے' کیونکہ ساحلوں کے قریبی علاقوں میں عموماً یہ زمین کی طرف سے آنے والے دریاؤں اور ندی نالوں کے مواد میں مل جاتا ہے' اس لئے اس کی شناخت اور انفرادی حیثیت ختم ہو کر رہ جاتی ہے۔

3۔ سرخ مٹی (Red Clay): سمندری فرشوں پر بہت زیادہ گہرے حصوں میں سرخ مٹی (Red Clay) ملتی ہے (جدول نمبر 27.2)۔ ایسی سرخ مٹی عملِ آتش فشانی کا نتیجہ ہے۔ جب آتش فشاں سے مادہ (لاوا) نکلتا ہے تو اس میں غیر حل پذیر سرخ ذرات جو عموماً لوہے اور دیگر دھاتوں پر مشتمل ہوتے ہیں' پانی میں حل نہیں ہوتے بلکہ معلق ہو جاتے ہیں۔ بتدریج یہ ذرات سمندر کی تہہ پر جمع ہو کر سرخ یا پھر زردی مائل سرخ مواد کی شکل اختیار کر جاتے ہیں۔ کیچڑ اور نامیاتی باقیات کے برعکس سرخ آتشی مٹی کا مواد سمندر کے انتہائی گہرے اور دور دراز والے حصوں میں ملتا ہے۔ جہاں کسی اور مواد کی رسائی ناممکن ہوتی ہے۔

بحر ہند' بحر اوقیانوس اور بحر الکاہل کے گہرے سمندری فرشوں پر ایسی سرخ آتشی مٹی (Red Clay) کی تہہ پائی جاتی ہے۔

4۔ سمندری درجہ حرارت (Ocean's Temperature) : جس طرح کرہ ہوا کا درجہ حرارت خط استوا سے قطبین کی طرف اور نیچے سے بلندی کی طرف کم ہوتا جاتا ہے' اسی طرح سمندروں کا درجہ حرارت بھی سطح سے گہرائی کی طرف اور استوائی علاقوں سے قطبی علاقوں کی طرف کم ہوتا جاتا ہے۔ اس کی سب سے بڑی وجہ حرارت کی سورج سے وصولی ہے جو بلاشبہ استوائی علاقوں کے سمندروں اور بالائی سطح پر زیادہ ہوتی ہے۔ عام طور پر درجہ حرارت کی بنیاد پر سمندری پانی کو تین تہوں میں تقسیم کیا جاتا ہے (شکل نمبر 27.3) جو مندرجہ ذیل ہیں :

شکل نمبر 27.3 : سمندری پانی کی درجہ حرارت کی بنا پر کی جانے والی تین اہم تہیں (Layers) اور ان کے درجہ حرارت کی خصوصیات۔

(i) سب سے بالائی سطح جس کا اوسط درجہ حرارت 20°C سے 25°C (70°F سے 80°F) تک ہوتا ہے' اس کی گہرائی تقریباً 500 میٹر (1,600 فٹ) تک ہوتی ہے اسے گرم تہہ (Warm Layer) کہتے ہیں (شکل نمبر 27.3 بالائی خط دار حصہ)۔

(ii) بالائی تہہ کے نیچے دوسری تہہ ہوتی ہے جہاں درجہ حرارت کم ہو کر 0°C سے 5°C (32°F سے 40°F) تک رہ جاتا ہے' اس سطح (تہہ) کو تھرموکلائن (Thermocline) کہتے ہیں (شکل 27.3' وسطی حصہ)۔

(iii) سب سے نیچے سرد ترین پانی کی تہہ ہوتی ہے' جس کا اوسط درجہ حرارت 0°C (32°F) یا اس سے تھوڑا سا زیادہ ہوتا ہے۔ یہ سب سے زیادہ سرد پانی کی تہہ ہوتی ہے' جو سمندر کے فرش تک پھیلی ہوئی ہے۔

سمندری پانی کی یہ تینوں تہیں موسمی' مقامی اور دن اور رات کے درجہ حرارت کی کمی و بیشی سے گھٹتی بڑھتی رہتی ہیں یا بعض حالتوں میں پہلی یا دوسری تہہ بالکل غائب ہو جاتی ہے۔ مثلاً قطبین کے قریبی علاقوں میں اور وسطی عرض بلد کے علاقوں میں موسم سرما میں بالائی دونوں تہیں غائب ہو جاتی ہیں اور درجہ حرارت کی کمی کے باعث سطح سمندر سے لے کر سمندر کے فرش تک پانی سرد ترین تہہ سے ڈھک جاتا ہے۔ ایسی صورت میں قطبین کے قریبی علاقوں میں سمندروں کا درجہ حرارت نقطہ انجماد سے بھی کئی درجے نیچے چلا جاتا ہے اور سمندری پانی جم کر برف کی شکل اختیار کر جاتا ہے۔

4.1۔ سمندری درجہ حرارت کو متاثر کرنے والے عوامل : سمندری پانی کے درجہ حرارت کو بہت سے عوامل متاثر کرتے ہیں۔ ان میں سے چند اہم مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ استوائی علاقوں میں سمندروں کا درجہ حرارت زیادہ جبکہ قطبین کی طرف بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔

2۔ کھلے سمندروں کی نسبت چھوٹے اور خاص کر خشکی سے گھرے ہوئے سمندروں کا درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے' اسی لئے بحیرہ روم' بحیرہ احمر' خلیج فارس کا درجہ حرارت دوسرے سمندروں سے زیادہ ہے۔

3۔ گرم رووں کے علاقوں میں اور گرم ہواؤں کے علاقوں میں سمندری پانی کا درجہ حرارت سرد رووں اور سرد ہواؤں کے علاقوں کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ بحر اوقیانوس میں گرم خلیجی رو اور لیبرے ڈار کی سرد رو کے علاقے اس فرق کی عمدہ مثال ہیں۔

4۔ بالائی سطح پر سمندری پانی کا درجہ حرارت' وسطی اور زیریں سطح سے زیادہ ہوتا ہے کیونکہ بالائی سطح براہ راست سورج سے حرارت حاصل کرتی ہے۔

5۔ کسی سمندر کے پانی کا درجہ حرارت بڑی حد تک اس کے جائے مقام' اس کی وسعت' اس کے اردگرد کے سواحل اور طبعی خدوخال اور موسم و آب و ہوا کے فرق سے بھی متاثر ہوتا ہے۔

سمندر کے پانی کے درجہ حرارت کا براہ راست اثر سمندری زندگی پر پڑتا ہے کیونکہ سمندری نباتات اور حیوانات اس کے بغیر زندہ نہیں رہ سکتیں۔ ایسے سمندر اور خاص کر وہ علاقے جہاں سمندر کا پانی معتدل ہے' مچھلیوں اور نباتات کی پرورش کے اہم علاقے ہیں۔ ایسے حصے عموماً بالائی سطح اور کم عرض بلد کے سمندری علاقے ہیں۔ سمندر کی بالائی سطح جہاں درجہ حرارت براہ راست سورج سے حرارت کی وصولی کی بنا پر زیادہ ہوتا ہے' وہاں یہ بالائی سطح مختلف گیسوں' خاص کر آکسیجن (O_2) سے پر ہوتی ہے۔ یہ گیس' درجہ حرارت کے اعتدال والے پانی میں مل کر زندگی کی پرورش اور بقا میں مزید سہولت پیدا کر دیتی ہے۔

5۔ سمندری پانی کی ترکیب و نمکینیت
(Composition & Salinity of Oceanic Water)

سمندر کے پانی میں ہر وقت نمکیات موجود ہوتے ہیں، مگر ان کی مقدار کسی جگہ پر زیادہ اور کسی جگہ پر کم ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر بحر اوقیانوس کے شمالی علاقوں کا پانی خط استوا کے قریبی علاقوں کے پانی سے کم نمکین ہے۔ اور اسی طرح بحیرہ بالٹک (Baltic Sea) کا پانی بحیرہ روم (Mediterranean) سے کم نمکین ہے۔ اس فرق کی کئی ایک وجوہات ہیں، جن میں سے چند ایک مندرجہ ذیل ہیں :

1۔ ایسے سمندر جہاں بہت سے دریا گرتے ہوں وہاں سمندر میں تازہ پانی شامل ہوتا رہتا ہے اور نمکیات کی مقدار کم ہوتی ہے۔ دریائے ایمیزن، مسس سیپی، نیل اور گنگا کے دہانے کے قریبی سمندری علاقے اس کی عمدہ مثال ہیں۔

2۔ خط استوا اور اس کے قریبی علاقوں میں اندازاً 15° سے 25° عرض بلد کے درمیان عمل تبخیر زیادہ ہوتا ہے، جس سے ان علاقوں کے سمندروں میں نمکیات کی مقدار بڑھ جاتی ہے۔ اگرچہ خط استوا پر بھی عمل تبخیر کافی ہوتا ہے مگر استوائی حلقوں کے سمندروں پر روزانہ کافی مقدار میں بارش بھی ہو جاتی ہے جس سے سمندری پانی میں نمکیات کی مقدار پر کوئی خاص اثر نہیں پڑتا جبکہ قطبی اور اس کے آس پاس کے علاقوں پر عمل تبخیر بہت کم ہوتا ہے۔

3۔ ایسے سمندر جو نسبتاً تنگ ہیں، خشکی سے گھرے ہوئے ہیں یا بڑے سمندروں سے نہیں ملتے وہاں سمندری پانی میں نمکیات کی مقدار زیادہ ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بحیرہ روم، بحیرہ احمر، بحیرہ اسود، بحیرہ کیسپین (Capsian Sea) میں نمکینیت کی مقدار زیادہ ہے۔

اگرچہ سمندر کے پانی میں کئی طرح کے نمک پائے جاتے ہیں مگر ان میں سب سے زیادہ مقدار میں سوڈیم کلورائیڈ (عام کھانے کا نمک) (NaCl) پایا جاتا ہے (جدول نمبر 27.3 دیکھئے) جبکہ دیگر نمک بھی تھوڑی مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ اوسطاً سمندری کے 1,000 گرام پانی میں 35 گرام مختلف نمکیاتی مادے ہوتے ہیں اور اسے عموماً فی ہزار گرام پانی کے حساب سے بیان کرتے ہیں اور (35 %) کی طرز پر لکھتے ہیں۔ سمندری پانی میں نمکیات کی مقدار بیان کرنے کا یہ طریقہ ''ڈٹمارز'' (Dittmars) کہلاتا ہے۔ اس کے مطابق مختلف نمکوں کی مقدار جدول نمبر 27.3 میں بیان کی گئی ہے۔ یہاں یہ بات قابل ذکر ہے کہ سمندری پانی میں ان نمکیات کے علاوہ بھی چند نمکیات پائے جاتے ہیں مگر ان کی مقدار اس قدر کم ہوتی ہے کہ اکثر اوقات ان کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے۔

جدول نمبر 2.3 : ''سمندری پانی میں نمکیات کی مقدار''

S. No	نام نمک	کیمیائی علامت	1000 گرام پانی میں فیصدی مقدار
1۔	سوڈیم کلورائیڈ	NaCl	27.2
2۔	میگنیشیم کلورائیڈ	$MgCl_2$	3.8
3۔	میگنیشیم سلفیٹ	$MgSO_4$	1.8
4۔	کیلشیم سلفیٹ	$CaSO_4$	1.3
5۔	پوٹاشیم سلفیٹ	K_2SO_4	0.8
6۔	کیلشیم کاربونیٹ	$CaCO_3$	0.1
7۔	میگنیشیم برومائیڈ	$MgBr_2$	0.01
			ٹوٹل = %35.00

Source : ("Physical Geo." A.N. Strahler, P. 112)

ماہرین کا خیال ہے کہ اگرچہ مختلف سمندروں میں نمک کی مقدار (Salinity) کم و بیش ہوسکتی ہے مگر اس کی ترکیب (Composition) ہر جگہ ایک جیسی ہے' وہ اس طرح سے کہ فرض کریں کہ کسی سمندر میں نمکینیت کی اوسط شرح (35%) سے کم ہو جاتی ہے جس سے سوڈیم کلورائیڈ کی مقدار 27.2% کی بجائے 20.7% رہ جاتی ہے تو باقی نمک بھی اسی تناسب سے کم ہو جائیں گے۔

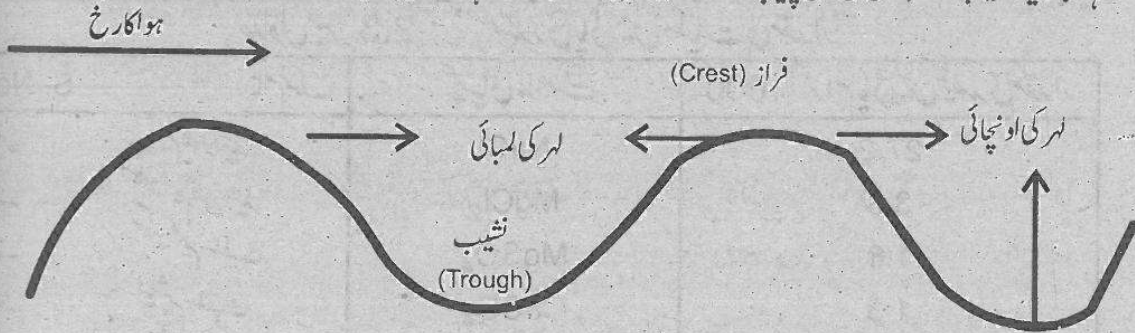
سمندروں میں موجود نمکینیت (Salinity) کو نقشے پر ''خطوط مساوی نمکیات'' (Iso-Haline) سے ظاہر کیا جاتا ہے جو ایسے مقامات کو آپس میں ملاتے ہیں جہاں سمندری پانی میں نمکیات کی مقدار یکساں ہوتی ہے۔ اگر ہم دنیا کے سمندروں کے نمکینیت والے نقشے کا جائزہ لیں تو پتہ چلتا ہے کہ کرہ ارض کے سمندروں کی اوسط شرح نمکینیت 35% ہے۔ سب سے کم نمکینیت بحر منجمد شمالی اور بحیرہ بالٹک کی ہے جو 2% تک ہے جبکہ بحیرہ مردار (Dead Sea) اردن دنیا کا نمکین ترین سمندر ہے جہاں شرح نمکینیت 240% تک پہنچ جاتی ہے۔ اس کی کئی وجوہات ہیں :

(i) بحیرہ مردار کے علاقوں میں درجہ حرارت کافی زیادہ رہتا ہے' جس سے عمل تبخیر کی شرح کافی بلند ہے۔

(ii) بحیرہ مردار (جھیل) خشکی سے گھرا ہوا ہے اور اندرونی نکاس آب (یونٹ نمبر 21 میں تفصیل سے دیکھئے) پر مبنی ہے جبکہ اس میں آنے والا بہاؤ بہت ہی کم ہے۔

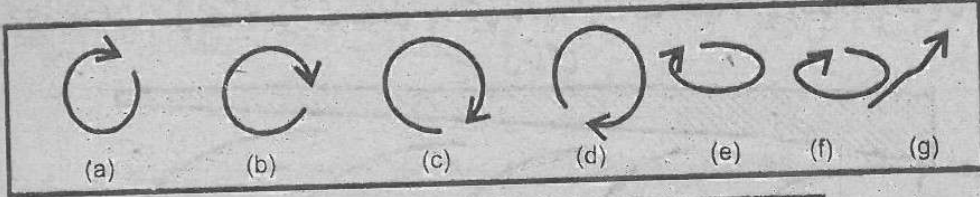
(iii) اس علاقے میں سالانہ بارش اور نمی کی مقدار کم ہے۔

ان تمام وجوہات کی بنا پر بحیرہ مردار نمکین ترین پانی کا ذخیرہ ہے۔ پانی کی کثافت (Density) اس قدر زیادہ ہے کہ کوئی شخص اس میں ڈوب نہیں سکتا۔ یہی وجہ ہے کہ تیرا کی سیکھنے والوں کے لئے بحیرہ مردار بڑی کشش رکھتا ہے۔

6۔ سمندری لہریں (Ocean Waves) : سمندری لہروں کے پیدا ہونے کی سب سے بڑی وجہ ہوائیں ہیں۔ جیسے ہی ہوا پانی کی سطح پر چلتی ہے تو اپنی قوت سے اس پر عمل کرتی ہے اور پانی کو اپنی سمت کے موافق رخ دھکیلتی ہے۔ اس عمل سے پانی کی سطح پر ایک ابھار پیدا ہوتا ہے جو نشیب اور فراز (Trough & Crest) پر مبنی ہوتا ہے' اسے سمندری لہر کہتے ہیں (شکل نمبر 27.4 دیکھئے)۔ کسی ایک نشیب سے دوسرے نشیب تک کا درمیانی فاصلہ یا فراز سے فراز کا درمیانی فاصلہ لہر کی لمبائی کہلاتا ہے جبکہ ایک نشیب اور فراز کی سطح میں پایا جانے والا فرق لہر کی بلندی ہوتی ہے' اسے لہری حیط (Amplitude) بھی کہتے ہیں۔

شکل نمبر 27.4 : سمندر لہر کا خاکہ۔

یہاں پر ایک بات کی وضاحت ضروری ہے کہ لہروں کی وجہ سے سمندر کا پانی آگے پیچھے بہت کم حرکت کرتا ہے بلکہ ایک لہر میں پانی کا ہر ذرہ (Particle) اپنی حرکت کے متوازی رخ آگے پیچھے یا پھر اوپر نیچے حرکت کرتا ہے۔ جیسے ایک لمبی رسی کو اگر کسی دیوار یا درخت سے باندھ کر اس کے دوسرے سرے کو اوپر نیچے حرکت دی جائے تو اس میں لہریں پیدا ہوتی ہیں جو حرکت کے رخ آگے کو

بھاگتی نظر آتی ہیں۔ اسی طرح سمندر کے پانی میں لہروں کی وجہ سے حرکت پیدا ہوتی ہے جبکہ پانی اپنی جگہ پر ہی رہتا ہے۔ ایسا چھوٹی چھوٹی سطحی لہروں کی صورت میں ہوتا ہے جبکہ بعض بڑی لہریں جن کو بریکرز (Breakers) کہتے ہیں، سمندری پانی کو سواحل کی طرف دھکیل کر لے آتی ہیں۔

پانی کی اس حرکت میں گہرائی میں پانی کے ذرات کی حرکت دائرہ نما ہوتی ہے اور جوں جوں لہر ساحل کی طرف چلتی ہے پانی کے ذرات کی حرکت بیضوی ہوتی جاتی ہے، یہاں تک کہ ساحل پر ٹکرانے والی بریکرز میں پانی کے ذرات سیدھے سامنے کی طرف چلتے ہیں (شکل نمبر 27.5 دیکھئے)۔

شکل نمبر 27.5 : لہر کے اندر پانی کے ذرات کی حرکت میں تبدیلی۔

لہروں کی بلندی کے متعلق کوئی بھی نظریہ قائم کرنا درست نہیں کیونکہ ان کی بلندی کا انحصار بڑی حد تک مقامی حالات پر ہے۔ اگر ایک تیز لہر کسی چٹانی رکاوٹ سے ٹکراتی ہے تو وہ 100 فٹ سے 200 فٹ تک بلند ہو سکتی ہے، مگر ایک کھلے سمندر میں اس کی زیادہ سے زیادہ بلندی 40 سے 50 فٹ تک ہوتی ہے۔ لیکن بعض طوفانی حالتوں میں لہروں کی بلندی 300 فٹ سے بھی تجاوز کر جاتی ہے۔

6.1۔ لہروں کی اقسام (Kinds of Waves) : عام طور پر سمندری لہروں کی مندرجہ ذیل تین اقسام بیان کی جاتی ہیں :

(i) سادہ سمندری لہریں (Simple Ocean Waves) : جو عام چلنے والی ہواؤں کی وجہ سے سمندروں کے اندر پیدا ہوتی ہیں، عموماً بہت چھوٹی ہوتی ہیں۔

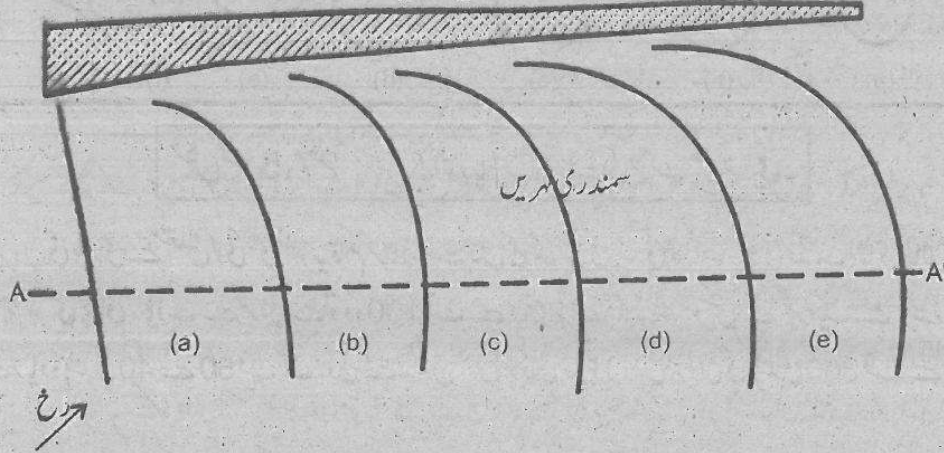
(ii) ساحلی بریکرز (Shore Breakers) : یہ کافی بڑی اور طاقتور ہوتی ہیں اور جب یہ لہریں ساحل سمندر کے ساتھ ٹکراتی ہیں تو ان کو ساحلی بریکرز کہتے ہیں۔

(iii) طوفانی لہریں (Stormy Waves) : یہ ساحلی بریکرز سے بھی بڑی ہوتی ہیں اور طوفانی حالت کے دوران پیدا ہوتی ہیں۔

(iv) آزاد یا سطحی لہریں (Free or Ground Waves) : یہ کھلے سمندروں میں ساحلوں سے دور آزادانہ سمندری سطح کے اوپر حرکت کرتی ہیں۔ ان کو آزاد یا سطحی لہریں بھی کہتے ہیں۔

6.2۔ لہروں کی رفتار (Speed of Waves) : لہروں کی رفتار کا انحصار کسی حد تک ان کی لمبائی اور پانی کی گہرائی پر ہوتا ہے۔ اگر لہر کی لمبائی کم اور سمندر کی گہرائی زیادہ ہے تو لہر کی رفتار کا انحصار پانی کی گہرائی پر ہوگا، لیکن اگر صورتحال اس کے برعکس ہے تو سمندری لہر کی رفتار کا انحصار اس کی لمبائی پر ہوگا۔ عام طور پر یہ کہا جاتا ہے کہ لمبائی و گہرائی میں جس کی مقدار بھی

نصف سے زیادہ (50% سے زیادہ) ہو لہر کی رفتار اس سے متاثر ہوتی ہے۔ لہٰذا کھلے سمندروں میں لہروں کا انحصار لمبائی اور تنگ حصوں میں گہرائی پر ہوتا ہے۔ اگر ساحل پر ڈھلان کافی تیز ہو اور پانی کی گہرائی بھی زیادہ ہو تو اس صورت میں لہر چٹان سے ٹکرا کر ٹوٹ جائے گی اور اپنی اصل سمت (رخ) سے ہٹ جائے گی۔

6.3۔ لہروں کا ٹوٹنا (Breaking of Waves) : جب لہریں تنگ اور کم گہرے سواحل کی جانب بڑھتی ہیں تو انکے بالائی حصے آگے کی جانب گر جاتے ہیں' کیونکہ پانی کا ہر ذرہ حرکت کے رخ ایک دائروی شکل میں آگے کو متحرک ہوتا ہے۔ (شکل نمبر 27.6 دیکھئے) لہٰذا بالائی حصے کو جب آگے سے کوئی سہارا نہیں ملتا تو پورا فراز آگے کو جھک کر گر پڑتا ہے اور لہر ٹوٹ جاتی ہے۔

شکل نمبر 27.6 : ''سمندری لہر کا ٹوٹنا''۔

جب لہر کم گہرے اور تنگ پانی میں داخل ہوتی ہے تو اس کا پچھلا حصہ جس کی رفتار اگلے حصے سے زیادہ ہوتی ہے' اگلے حصے پر چڑھ جاتا ہے اور اگلا حصہ مزید آگے کو جھک جاتا ہے اور آگے سے سہارا نہ پا کر گر جاتا ہے' گویا فراز کے بے سہارا ہو کر گرنے سے لہر ٹوٹ جاتی ہے۔

6.4۔ لہروں کا مواد (Load of the Waves) : لہروں کے مواد کو اپنے ساتھ اٹھانے اور کاٹنے کا انحصار بڑی حد تک ان کی رفتار اور مواد کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ یہ مواد مختلف سائز کا ہوتا ہے' جس میں نفیس ذرات سے لے کر موٹے ریت کے ذرات اور روڑ کنکر شامل ہوتے ہیں۔ یہ مواد سمندروں میں گرنے والے دریاؤں اور خود لہروں کے چٹانوں کو کاٹنے سے حاصل ہوتا ہے۔ اس مواد میں بہت سے نامیاتی مادے اور نمکیات بھی شامل ہوتے ہیں۔ ایسے مادے پانی میں حل ہو کر چلتے ہیں جبکہ باقی ذرات پانی میں بہہ کر یا معلق ہو کر چلتے ہیں۔ ایسا مواد آپس میں ٹکرا کر اور مسلسل سطح سے رگڑ کھا کر ٹوٹ پھوٹ کر باریک ہوتا رہتا ہے۔ جب ایسے مواد سے پر لہریں ساحلوں کی چٹانوں سے ٹکراتی ہیں تو ان کے کاٹنے کی صلاحیت میں کئی گنا اضافہ ہو جاتا ہے۔

6.5۔ سمندری لہروں کا تخریبی و تعمیری عمل
(Degradational & Aggradathonal Process of Waves)

سمندری لہریں بھی ایک اہم تخریبی و تعمیری عامل (Agent) ہیں۔ ان کی تخریبی سرگرمیوں کا انحصار بڑی حد تک ان کی جسامت' رفتار' رخ اور ساحل سے ٹکرانے کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ لہروں کے کٹاؤ سے ساحلی علاقوں پر مختلف طرح کے نقوش بن جاتے

ہیں، ان میں سمندری غاریں (Sea Caves)' ابھار نما ستون (سینگ) (Spouting Horns)' ساحلی بیچز (Coastal Beaches)' کھڑی چٹانیں (Cliffs)' سمندری محراب (Sea Arches) اور بقیہ ستون چند اہم تخریبی نقوش ہیں۔ ایسے نقوش ساحلی علاقوں' خاص کر جہاں پہاڑی علاقے سمندر کے کنارے پر واقع ہیں' بڑے عام ملتے ہیں۔

سمندری لہریں اپنی تعمیری سرگرمیوں سے بھی مختلف نقوش بنانے کا باعث بنتی ہیں۔ ساحلی علاقوں پر چٹانی بیچز (Rock Beaches)' ریتلے ٹیلے (Sand Dunes)' ریتلی بیچز (Sand Beaches)' سینڈ سپٹز (Sandspits) اور مختلف قسم کے بارز (Bars) سمندری لہروں کے عمل تعمیر سے بنتے ہیں۔ ایسے اکثر نقوش اور ان کے بننے والے ساحلی علاقے تفریحی نقطہ نظر سے بڑی اہمیت اختیار کر چکے ہیں۔ میامی بے (Miami Bay) اور کراچی میں کلفٹن کا ساحلی علاقہ اس کی عمدہ مثال ہیں۔

7۔ سمندری مدوجزر (Ocean Tides) : مدوجزر سمندری حرکات میں سے ایک اہم حرکت ہے۔ سمندر کے پانی میں ایک مخصوص وقفے کے بعد پیدا ہونے والا اتار چڑھاؤ مدوجزر کہلاتا ہے' بعض اوقات اسے ''جوار بھاٹا'' بھی کہتے ہیں :

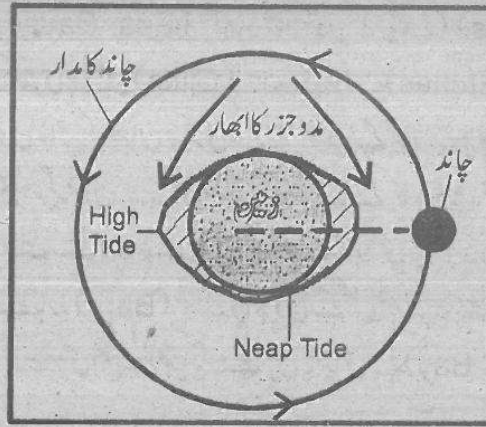
"The cyclical rise and fall of sea level is known as the tide."

سمندری پانی میں یہ اتار چڑھاؤ چاند اور سورج کی کشش ثقل کی وجہ سے ہوتا ہے۔ کیونکہ اس کشش کا زیادہ اثر کرہ آب (سمندری پانی) پر پڑتا ہے' جس سے وہ حصے جو چاند اور سورج کے بالکل سامنے یا مخالف رخ ہوتے ہیں بلاواسطہ اور بالواسطہ کشش ثقل کے اثر سے چاند اور سورج کی جانب کھنچ جاتے ہیں اور مدوجزر کی پیدائش کا باعث بنتے ہیں (شکل نمبر 27.7 دیکھئے)۔ مدوجزر کی وجہ سے سمندروں کی سطح بلند اور گرتی رہتی ہے۔ پانی کی سطح کے اس طرح بلند ہونے اور گرنے کے درمیانی فرق کو مدوجزر کی حد (Tidal Range) کہتے ہیں۔ سمندری مدوجزر کو تین بڑی قوتیں کنٹرول کرتی ہیں' ان میں:

(i) زمین کی محوری گردش'

(ii) چاند کی طرف سے کشش ثقل کا اثر' اور

(iii) سورج کی طرف سے کشش ثقل کا اثر شامل ہیں۔

زمین محوری گردش سے ہر لمحے اپنا پہلو چاند اور سورج کے سامنے پیش کرتی رہتی ہے' اس طرح مدوجزر کی لہریں تمام کرہ ارض پر سفر کرتی ہیں جبکہ کشش ثقل کے باعث چاند اور سورج براہ راست مدوجزر کی پیدائش میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ یعنی 24 گھنٹوں (دن اور رات) میں دو مرتبہ سمندر کے پانی میں اتار پیدا ہوتا ہے' اسے (Ebb-Tide) کہتے ہیں' اور دو مرتبہ سمندری پانی میں چڑھاؤ پیدا ہوتا ہے' اسے (High Tide) کہتے ہیں (شکل 27.7 دیکھئے)۔ یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ سمندری پانی میں یہ اتار چڑھاؤ ہر سوا چھ گھنٹے (6 1/4 Hours) کے بعد پیدا ہوتا ہے جبکہ ایک مد سے اگلے مد یا ایک جزر سے اگلے جزر کا درمیانی وقفہ تقریباً ساڑھے بارہ گھنٹے (12 1/2 Hours) ہوتا ہے۔ اس کی بڑی وجہ ہماری زمین کا 24 گھنٹوں پر محیط دن (کیلنڈری دن)' ہے لیکن مدوجزر زیادہ تر چاند کے ذریعے کنٹرول ہوتا ہے' جو کہ ہر روز تقریباً 50 منٹ دیر سے طلوع ہوتا ہے۔

شکل نمبر 27.7 : کرہ ارض پر موجود سمندروں کی سطح پر پیدا ہونے والے مدوجزر کا ابھار (Bulge) جو چاند کی کشش سے پیدا ہوتا ہے۔

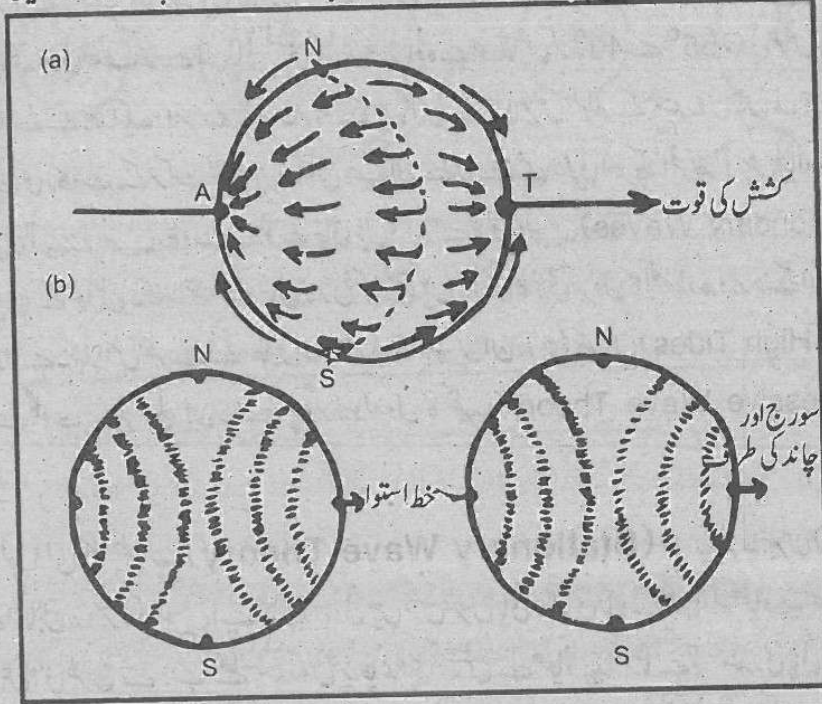
7.1۔ مدوجزر میں کشش ثقل اور چاند کا کردار
(Role of Gravitation & Lunar (Moon) in Tides)

مدوجزر کی پیدائش میں کشش ثقل اور چاند کا کردار بڑا اہم ہے۔ نیوٹن کے قانون کشش ثقل (1686ء) کے تحت کسی دو اجسام میں پائی جانے والی کشش کا انحصار براہ راست ان اجسام کے حجم اور درمیانی فاصلے پر ہوگا۔لہٰذا اگر کوئی جسم (A) جسم (B) کے مقابلے میں دوگنی جسامت کا ہوگا تو جسم (A) جسم (B) پر دوگنی قوت لگائے گا' اسی قانون کے دوسرے حصے کے تحت جتنا دونوں اجسام کا فاصلہ زیادہ ہوتا جائے گا اسی مناسبت سے کشش کم ہوتی جائے گی۔ اب اگر (A) اور (B) کا درمیانی فاصلہ دوگنا کردیا جائے تو کشش ثقل پہلے سے کم ہوکر 1/4 رہ جائے گی۔

کشش ثقل کے اسی اصول کے تحت چاند چونکہ زمین کے زیادہ قریب ہے اس لئے مدوجزر کے پیدا کرنے میں اس کا کردار سورج سے 1/4 2 گنا زیادہ ہے۔ حالانکہ یہ بلحاظ کمیت زمین کا 1/81 حصہ بنتا ہے' جس کا اوسط قطر تقریباً 3,480 کلومیٹر (2,160 میل) بنتا ہے۔ چاند زمین کے گرد ایک بیضوی مدار میں حرکت کرتا ہے' اس لئے ایک پوری مداروی حرکت کے دوران اس کا زمین سے ایک مرتبہ کم سے کم فاصلہ اور ایک مرتبہ زیادہ سے زیادہ فاصلہ ہوتا ہے۔ کم سے کم درمیانی فاصلہ 365,000 کلومیٹر (221,000 میل) ہوتا ہے اور اسے (Perigee) کہتے ہیں' جس سے یونانی زبان میں ''قریب'' (Near) مراد ہے۔ چاند اور زمین کا زیادہ سے زیادہ درمیانی فاصلہ 407,000 کلومیٹر (253,000 میل) ہوتا ہے' اس حالت کو (Apogee) کہتے ہیں جس سے یونانی زبان میں ''دور'' (Away) مراد لیا جاتا ہے جبکہ چاند اور زمین کا اوسط درمیانی فاصلہ 386,000 کلومیٹر (237,000 میل) بنتا ہے۔

اسی طرح چاند جب اپنے مدار میں زمین کے گرد گردش کرتا ہے تو اس کا ایک چکر 1/2 27 دنوں (27 دن' 7 گھنٹے' 43 منٹ اور 11/2 سیکنڈ) میں مکمل ہوتا ہے' اسے (Sidereal Month) کہتے ہیں جبکہ سورج کے لحاظ سے چاند کے مہینے کا دورانیہ تھوڑا سا لمبا بنتا ہے اور یہ 1/2 29 دنوں پر محیط ہے' اسے (Synodic Month) کہتے ہیں۔ چاند کا (Sidereal Month) ہمیشہ 1/2 27 دن ہی بنتا ہے اور اس میں کوئی فرق نہیں پڑتا جبکہ چاند کا (Synodic Month) گھٹتا یا بڑھتا رہتا ہے' جس میں زیادہ سے زیادہ 13 گھنٹوں کا فرق پڑ سکتا ہے۔ اس فرق کی وجہ چاند کے مدار کا زاویاتی فرق ہے جو سورج اور زمین کے لحاظ سے تقریباً 5^{o}-09' (5 درجے اور 0.9 منٹ) بنتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ قمری مہینہ (Lunar Month)

ایک دو دن چھوٹا بڑا ہوتا ہے۔ مندرجہ بالا تمام خصوصیات کا مدوجزر کی تخلیق اور اس کے اثرات سے گہرا تعلق ہے۔

7.2۔ مدوجزر کے ابھار (Tidal Bulges) : جب چاند اور سورج زمین پر کشش ڈالتے ہیں تو کرہ آب اس اثر

شکل نمبر 27.8 : سمندری مدوجزر کی تشکیل کا عمل جس میں کشش ثقل بنیادی کردار ادا کرتی ہے۔ چاند اور سورج کی کشش سے سامنے والے حصے براہ راست جبکہ مخالف سمت والے حصے بالواسطہ کشش کے عمل سے مدوجزر کی پیدائش کا باعث بنتے ہیں۔

سے زیادہ متاثر ہوتا ہے۔ اس لئے سمندروں کے وہ حصے جو عین چاند اور سورج کے سامنے ہوتے ہیں بلاواسطہ کشش کے مناسب رخ کھنچ جاتے ہیں جبکہ بالکل مخالف رخ بالواسطہ عمل سے پانی کی سطح بلند ہو جاتی ہے' ایسے ابھاروں کو مدوجزر کے ابھار کہتے ہیں (شکل نمبر 27.7 + 27.8)۔ کیونکہ کشش کا اثر خط استوا اور اس کے قریبی علاقوں پر براہ راست ہوتا ہے اور زیادہ ہوتا ہے جب کہ قطبین اور ان کے قریبی علاقوں پر بالواسطہ اور کم ہوتا ہے' ان لئے کرہ آب کی سطح استوائی علاقوں پر بلند ہوتی ہے۔ اسے (High Tide) کہتے ہیں جبکہ قطبی علاقوں پر کم ہوتی ہے' اسے (Low Tide) کہتے ہیں۔

جب استوائی علاقوں پر پانی ایک ابھار کی صورت نمودار ہوتا ہے تو اس سے ان علاقوں میں پانی کی زیادتی ہوتی ہے اور اس کمی کو پورا کرنے کے لئے وسطی علاقوں سے پانی کی سطح اندر کی جانب جھک جاتی ہے' جس سے کرہ ارض کے سمندروں کی سطح بڑھتی یا بلند ہوتی ہے یا نیچے گرتی ہے۔ اس کی وضاحت (شکل نمبر 27.8 (a+b)) سے بخوبی ممکن ہے :

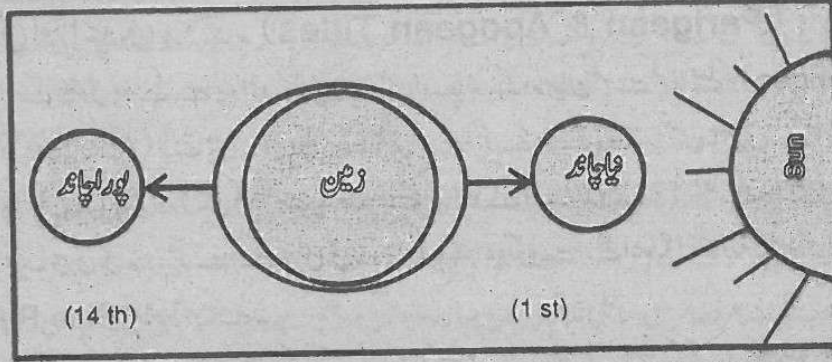
7.3۔ مدوجزر کے متعلق نظریات (Theories About Tides) : مندرجہ بالا بحث سے واضح ہوتا ہے کہ کرہ ارض پر پانی کی دو بڑی لہریں یا ابھار بیک وقت پیدا ہوتے ہیں اور 24 گھنٹوں میں زمین کی گردش کی وجہ سے مغرب کی طرف چلتے ہوئے زمین کا ایک چکر پورا کرتے ہیں۔ (کیونکہ زمین مغرب سے مشرق کی طرف اپنے محور پر گھوم رہی ہے) مدوجزر کے اس طرز عمل اور پیدا ہونے کے سلسلے میں دو نظریات اکثر پیش کیے جاتے ہیں' جن کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

(i) پروگریسو لہروں کا نظریہ (Progressive Wave Theory) : اس نظریے کے مطابق جب چاند کی کشش کے باعث سمندروں کی سطح پر دو بڑے ابھار یا لہریں پیدا ہوتی ہیں تو وہ مغرب کی طرف زمین کی گردش کے باعث چلتی ہیں۔ چونکہ جنوبی نصف کرے میں پانی خشکی کی نسبت زیادہ ہے اور خاص کر °40 سے °65 جنوبی عرض بلد پر تمام سمندر تھوڑے بہت خم کھانے کے بعد ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہیں' اس لئے ان عرض البلد کے سمندروں میں مدوجزر کی بڑی لہریں (ابھار) بآسانی بغیر کسی رکاوٹ کے حرکت کرتی ہیں۔ لیکن جب ان کے راستے میں جنوبی امریکہ' افریقہ' آسٹریلیا اور ملحقہ جزائر کے حصے رکاوٹ بنتے ہیں تو یہ بڑی لہریں رکاوٹ سے ٹوٹ جاتی ہیں جس سے ثانوی لہریں (Secondary Waves) پیدا ہوتی ہیں اور ان براعظموں کے سواحل کے ساتھ ساتھ شمال کا رخ کر لیتی ہیں۔ ایسی ثانوی لہروں کا انحصار مدوجزر کے اوقات کے برعکس پانی کی گہرائی پر ہوتا ہے۔ لہٰذا اس نظریے کے مطابق مدوجزر کی تمام لہریں ان دو بڑی لہروں (High Tides) کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں اور پورے گلوب پر سفر کرتی ہیں۔ اسے پروگریسو لہروں کا نظریہ (Progressive Wave Theory) کہتے ہیں۔

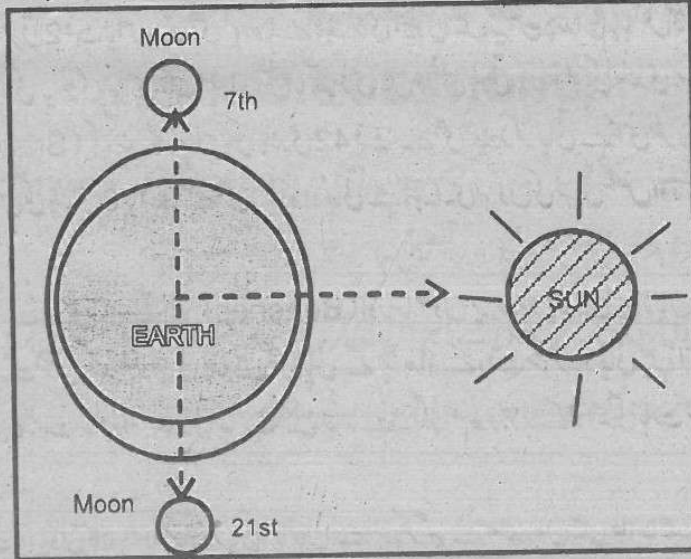
(ii) ساکن لہروں کا نظریہ (Stationary Wave Theory) : یہ نظریہ ہیرس (Harris) نے پیش کیا۔ اس کے مطابق مدوجزر کی لہریں ایسے ہی پیدا ہوتی ہیں جس طرح پانی کے کسی تالاب میں اگر کھنچاؤ پیدا ہو تو وہ آگے پیچھے متحرک ہو گا۔ بالکل اسی طرح سے جب کھلے سمندروں پر چاند اپنی کشش سے کھنچاؤ پیدا کرتا ہے تو سمندری پانی میں ایک جنبشی یا ارتعاشی (Oscillating) حرکت پیدا ہوتی ہے۔ اس طرح سمندر کے مختلف حصوں میں پانی کی حرکت ساکن لہروں کا ہی نتیجہ ہے اور اس کے دورانیے کا انحصار چاند کی کشش یا کھنچاؤ کے ساتھ ساتھ چلتا ہے۔ اگرچہ اس نظریے سے بحر اوقیانوس میں پیدا ہونے والے مدوجزر کو ثابت کیا جاسکتا ہے' مگر اس میں یہ قباحت ہے کہ اس کی مدد سے ان اوقات کی وضاحت نہیں ہو سکتی جن میں کوئی بھی مدوجزر پیدا نہیں ہوتا۔

مندرجہ بالا دونوں نظریات سے پتہ چلتا ہے کہ مدوجزر کو بیان کرنے کے سلسلے میں دونوں نظریات بڑے عام اور سادہ ہیں اور حقیقی یا سائنسی نقطہ نظر سے اس مظہر کی وضاحت کرنے سے قاصر ہیں۔ اس لئے اس سلسلے میں مزید سائنسی تحقیق کی ضرورت ہے۔

7.4۔ مدوجزر کی اقسام (Kinds of Tides) : ماہرین بحر سمندری مدوجزر کو ان کے پیدا ہونے کی وجوہات اور اثرات کی وجہ سے کئی اقسام میں تقسیم کرتے ہیں' جن کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

(i) مدوجزر اکبر (Spring Tides) : چاند کی ماہانہ گردش جسے وہ ایک قمری مہینے میں مکمل کرتا ہے اس میں مدوجزر اکبر (Spring Tide) دو مرتبہ واقع ہوتا ہے۔ چاند کی پہلی اور چودھویں تاریخ کو جب نیا چاند (ہلال) یا پورا چاند ہوتا ہے تو ایسی حالت میں زمین' چاند اور سورج ایک ہی خط مستقیم (ایک سیدھ) میں واقع ہوتے ہیں۔ اصطلاح میں اسے ''سیزی گی'' (Syzygy) کہتے ہیں۔ ایسی حالت میں یا تو چاند اور سورج زمین کے ایک طرف سیدھ میں ہوتے ہیں' اسے (Conjunction) کہتے ہیں یا پھر ایک دوسرے کے مخالف سمت ہوتے ہیں اور زمین درمیان میں ہوتی ہے' اسے (Opposition) کہتے ہیں' مگر ان دونوں حالتوں میں تینوں (زمین' چاند' سورج) کی سیدھ (Syzygy) میں ہوتے ہیں۔ ایسی صورت میں سورج اور چاند کی مشترکہ کشش سمندر کے پانی پر معمول سے زیادہ بڑا ابھار (Bulge) پیدا کرتی ہے

شکل نمبر 27.9 : مدوجزر اکبر جو عموماً چاند کی پہلی تاریخ یا پھر چودھویں تاریخ کو جب سورج، زمین اور چاند ایک خط مستقیم پر ہوتے ہیں۔ایسی صورت کشش کی قوت بڑھنے سے مدوجزر اکبر پیدا ہوتے ہیں۔

(شکل نمبر 27.9 دیکھئے) اور اسی نسبت سے کم ابھار پیدا ہوتا ہے۔اور یہ قمری مہینے میں چاند کی پہلی اور چودہ تاریخ کو ہوتا ہے' اسے مدوجزر اکبر کہتے ہیں۔عموماً دو مدوجزر اکبر کے درمیان 3/4 14 دنوں کا وقفہ ہوتا ہے۔مدوجزر اکبر ایک اوسطاً ظہور پذیر ہونے والے مدوجزر سے 20% بڑا ہوتا ہے۔

(ii) مدوجزر اصغر (Neap Tides) : اس کے برعکس چاند کی سات اور اکیس تاریخ کو جب زمین' چاند اور سورج ایک دوسرے کے ساتھ قائمہ زاویہ (90°) بناتے ہیں' اسے اصطلاح میں (Quadrature) کہتے ہیں۔ایسی صورت میں سورج اور چاند کی کشش ایک دوسرے کے مخالف رخ زور لگاتی ہے۔ان دونوں تاریخوں پر عموماً چاند کا آدھا حصہ چمکتا دکھائی دیتا ہے اور آدھا اندھیرے میں چھپا ہوتا ہے (شکل نمبر 27.10 دیکھئے)۔یہ عموماً چاند کی 7 یا 21 تاریخ ہوتی ہے جب مدوجزر کی لہریں معمول

شکل نمبر 27.10 : چاند کی سات اور اکیس تاریخ کو جب سورج' زمین اور چاند 90 کا زاویہ بناتے ہیں۔ایسی صورت چاند اور سورج کی کشش ایک دوسرے کے مخالف رخ ہوتی ہے اور مدوجزر اصغر پیدا ہوتے ہیں۔

سے چھوٹی ہوتی ہیں' اسے مدوجزر اصغر کہتے ہیں' جو قمری ماہ میں مندرجہ بالا دو تاریخوں کو ہوتا ہے۔مدوجزر اصغر عام ظہور پذیر ہونے والے اوسط مدوجزر سے 20% چھوٹے ہوتے ہیں۔

(iii) پیری جی اور اپوجی مدوجزر (Perigean & Apogean Tides) : یہ چاند کے گردش کرنے والے مدار کے بیضوی ہونے سے پیدا ہوتے ہیں۔ زمین اور چاند کے درمیان کم سے کم فاصلے کو (Perigee) جبکہ زیادہ سے زیادہ فاصلے کو (Apogee) کہتے ہیں۔ ان دونوں حالتوں پر پیدا ہونے والے مدوجزر انہیں ناموں سے منسوب کئے جاتے ہیں۔ ان دونوں حالتوں میں چاند اور زمین کی قربت یا دوری سے پیدا ہونے والے مدوجزر 15% سے 20% بڑے یا چھوٹے ہوتے ہیں۔ عموماً ایک پیری جی مدوجزر سے اگلے پیری جی مدوجزر (یا پھر اپوجی سے اگلے اپوجی) کا درمیانی وقفہ 1/2 27 دنوں (Side Real Month) پر محیط ہوتا ہے۔

لہٰذا یہ بات بڑی اہم ہے کہ جب مدوجزر اکبر اور پیری جی اکٹھے مل جاتے ہیں تو مدوجزر کی لہروں کی وسعت بہت بڑھ جاتی ہے اسی طرح جب مدوجزر اصغر اور اپوجی اکٹھے ہوتے ہیں تو لہروں کی وسعت بہت کم ہو جاتی ہے۔

7.5۔ مدوجزر کے اثرات وفوائد : مدوجزر کے ابھار مد اور جزر (High & Low Tide) کے درمیان فرق سے پیدا ہوتے ہیں اسے مدوجزر کی بڑی لہر بھی کہہ سکتے ہیں۔ نظریاتی طور پر اس بڑی لہر کے نشیب وفراز کا رقبہ کرہ ارض (گلوب) کا نصف ہوتا ہے، مگر یہ بڑی لہر درمیان میں حائل براعظموں، جزائر اور رکاوٹوں سے ٹوٹتی رہتی ہے اور دوبارہ بنتی رہتی ہے۔

جب اس لہر کا فراز (بلند حصہ) کسی سمندر میں پہنچتا ہے تو پانی کی سطح اپنی اوسط سے کئی فٹ بلند ہو جاتی ہے اس کے برعکس جب اس کا نشیب (نچلا حصہ) کسی سمندر میں پہنچتا ہے تو پانی کی سطح اوسط سے کئی فٹ نیچے گر جاتی ہے۔ مد اور جزر کے اس درمیانی فرق کو (Tidal Range) کہتے ہیں۔ اسی وجہ سے دن کے مختلف اوقات میں بندرگاہوں کی گودیوں (Docks) پر پانی کی بلندی کی مختلف سطحوں کے نشانات نیچے موجود پلروں اور ستونوں پر بآسانی دیکھے جاسکتے ہیں۔ ایک کھلے سمندر میں تو مدوجزر کی لہر کی بلندی 5 سے 10 فٹ تک ہوتی ہے جبکہ ایسے سمندر، جو خشکی سے گھرے ہوئے ہیں جیسے: بحیرہ روم، بحیرہ بالٹک، بحیرہ اسود، وہاں مدوجزر کے اتار چڑھاؤ کا فرق 2 فٹ یا اس سے بھی کم ہوتا ہے جبکہ بڑی جھیلوں میں یہ محض چند انچ یا بالکل نہیں ہوتا۔

لیکن جب مدوجزر کی یہ بڑی لہر کسی تنگ سمندر، خلیج یا کھاڑی میں داخل ہوتی ہے تو لہر کی بلندی بہت بڑھ جاتی ہے۔ مثلاً: برطانیہ کے شہر برسٹل (Bristol) کی بندرگاہ پر اس کی بلندی 42 فٹ سے بھی تجاوز کر جاتی ہے اسی طرح خلیج فنڈی (Bay of Fundy)، کینیڈا میں اس کی بلندی 70 فٹ سے بھی زیادہ ہو جاتی ہے جبکہ ایسی لہروں کی لمبائی بعض اوقات ہزاروں میل اور رفتار بھی کافی تیز ہوتی ہے۔

مدوجزر کی لہروں سے ساحلی علاقے، بیچز (Beaches) اور ساحلوں پر موجود چٹانیں، پہاڑیاں اور ساحلی مواد کافی متاثر ہوتا ہے۔ مدوجزر کی وجہ سے بعض بلند حصوں کی چٹانیں بھی پانی کے چڑھاؤ کے وقت متاثر ہو جاتی ہیں، اسی طرح جب پانی کی سطح گرتی ہے تو ساحلی علاقوں کا بہت سا مواد سمندر کی جانب پھیل جاتا ہے۔ اگر ہم مدوجزر کے فوائد کی بات کریں تو چند اہم فوائد ذیل میں یوں بیان کر سکتے ہیں :

1۔ مدوجزر کی وجہ سے دریاؤں کا لایا ہوا مواد دریائی دہانوں سے بہہ کر گہرے سمندروں میں چلا جاتا ہے جس سے قدرتی طور پر دریاؤں کے دہانے (Mouths) صاف ہو جاتے ہیں۔

2۔ مدوجزر میں پانی کے چڑھاؤ کے وقت کم گہری بندرگاہوں پر بڑے بڑے بحری جہاز بھی بآسانی لنگر انداز کئے جاسکتے ہیں، حالانکہ عام حالات میں ان کا نیچے دھنس جانے کا خدشہ ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بحری جہاز رانی میں بعض اوقات جہاز ران لنگر انداز ہونے سے پہلے پانی کی سطح کے بلند ہونے کا انتظار کرتے ہیں تاکہ انہیں سہولت رہے۔

3۔ جب مدوجزر کی لہریں جب ساحلوں کی طرف بڑھتی ہیں تو ساحلی علاقوں خاص کر ساحلی شہروں کا کوڑا کرکٹ اٹھا کر گہرے سمندر

میں لے جاتی ہیں جس سے ساحلی مقامات گندگی سے صاف ہو جاتے ہیں اگرچہ اس سے سمندری پانی میں آلودگی پھیل جاتی ہے۔

4۔ مدوجزر میں پانی کے چڑھاؤ کے وقت سمندری پانی کو بند باندھ کر روکا جا سکتا ہے اور پھر سطح گرنے کے بعد اس پانی سے ٹربائنیں چلا کر پن بجلی حاصل کی جا سکتی ہے۔ اگرچہ اس ٹیکنالوجی سے ابھی بھرپور فائدہ نہیں اٹھایا جا رہا مگر مستقبل میں مدوجزر سے بجلی پیدا کرنے کے قوی امکانات موجود ہیں۔

5۔ مدوجزر کی وجہ سے نہ صرف قریبی ساحلی علاقوں میں جہاز رانی میں مدد ملتی ہے بلکہ بعض کم گہرے دریاؤں میں جب مدوجزر کی لہریں اندر تک داخل ہو جاتی ہیں تو ان کی سطح بلند ہونے سے ہلکے جہاز ان دریاؤں کے ذریعے دور اندر خشکی تک بآسانی چلے جاتے ہیں۔ دریائے ایمیزن، کولوراڈو، ینگ سی کیانگ اور دریائے ہڈسن اس کی عمدہ مثال ہیں۔

مندرجہ بالا بحث سے واضح ہوتا ہے کہ سمندر بنی نوع انسان کے لئے قدرت کا انمول تحفہ ہیں۔ آبی چکر (Hydrologic Cycle) میں ان کا ایک اہم کردار ہے۔ اگر ایک طرف یہ دنیا کے سب سے سستے ذرائع نقل و حمل فراہم کرنے کا باعث ہیں تو دوسری طرف انسانی خوراک کا ذریعہ ہیں۔ ان سے لاکھوں ٹن روزانہ مچھلی، کھانے کا نمک اور دیگر کیمیائی نمکیات حاصل ہوتے ہیں جو صنعت و حرفت میں بطور خام مال استعمال ہوتے ہیں۔ سمندر کرہ ہوا میں نمی پھیلانے کا سب سے بڑا ذریعہ ہیں، گویا بارش کے لئے زیادہ تر بخارات سمندروں سے ہی عمل تبخیر کے ذریعے کرہ ہوا میں شامل ہوتے ہیں۔ ساحل سمندر نہ صرف معتدل آب و ہوا کے علاقے ہیں بلکہ کرہ ارض کی مجموعی آب و ہوا کو معتدل رکھنے میں بھی کرہ آب (Hydrosphere) ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔

اعادہ کے لئے سوالات

(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : کرہ آب کے حوالے سے بڑے سمندروں (بحروں Oceans) کا تفصیلی جائزہ پیش کریں۔

سوال نمبر 2 : سمندری فرش کی طبعی خصوصیات کا تفصیلی جائزہ لیں۔

سوال نمبر 3 : سمندری پانی کی ترکیب کیسی ہے؟ نیز اس کے فرش پر موجود مواد کا مفصل حال بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : ایک سمندر کے اندر پیدا ہونے والی لہروں کی کتنی اقسام ہو سکتی ہیں؟ نیز لہروں کی تخریب و تعمیر سے بننے والے ساحلی نقوش بیان کریں۔

سوال نمبر 5 : سمندری پانی کا درجہ حرارت کیونکر بیان کیا جاتا ہے؟ سمندری پانی کے اس درجہ حرارت کی کیا اہمیت ہے؟ مفصل بیان کریں۔

سوال نمبر 6 : مدوجزر کیسے پیدا ہوتے ہیں؟ چاند کے کردار کو مدنظر رکھتے ہوئے اس کی پیدائش کے مختلف نظریات پر تفصیلی روشنی ڈالئے۔

سوال نمبر 7 : مدوجزر کی کتنی اقسام ہیں؟ نیز اس کے اثرات و فوائد کا بالتفصیل ذکر کریں۔

یونٹ 28

بحری روئیں' ان کی وجوہات و اثرات
(OCEAN CURRENTS, THEIR CAUSES & EFFECTS)

مقاصد (Objectives) :

اس یونٹ کے بنیادی مقاصد ہیں کہ آپ :

1۔ بحری رووٴں کے پیدا ہونے کی وجوہات کو جان سکیں گے۔
2۔ ان کی وجہ سے مرتب ہونے والے اثرات کو بیان کر سکیں گے۔
3۔ مختلف بڑے سمندروں میں چلنے والی رووٴں کے نمونوں سے آگاہ ہو جائیں گے۔
4۔ بحری پانی میں چلنے والی ان رووٴں کی مختلف اقسام اور ان کی خصوصیات سے متعارف ہو جائیں گے۔

بحری روئیں (Ocean Currents) تقریباً دنیا کے تمام بڑے سمندروں میں چلتی ہیں اور سمندری پانی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرنے کا بڑا ذریعہ ہیں۔ روئیں دراصل سمندری پانی کے اندر چلنے والے بڑے بڑے دریا ہیں جو ملحقہ پانی سے اپنی حرکت' رخ اور درجہ حرارت کی بنا پر منفرد نظر آتے ہیں۔ گویا ہم کہہ سکتے ہیں کہ جب سمندر کے اندر پانی کا ایک پاٹ یا پٹی کسی مخصوص سمت کو بہنا شروع کر دے تو اسے بحری رو (Ocean Current) کے نام سے پکارا جاتا ہے۔

"The movement of sea or ocean water towards a specific direction regularly and constant‌ly is called an ocean current."

بحری روئیں سمندر کے اندر ہی چلنے والے پانی کے ایسے دھارے (Flows) ہیں' جو پانی کو کسی خاص سمت میں دھکیل کر لے جاتے ہیں۔ بحری رووٴں کا آب و ہوا اور ملحقہ علاقوں کے طبعی ماحول پر گہرا اثر ہوتا ہے' جہاں بحری روئیں پانی کو متحرک رکھنے کا ذریعہ ہیں وہاں یہ کرہ ارض پر حرارت کو منتقل کرنے کا باعث بھی بنتی ہیں۔ اگرچہ حرارت کی منتقلی کا 87% کرہ ہوا کی وجہ سے خط استوا سے قطبی علاقوں کی طرف منتقل ہوتا ہے مگر بقیہ 13% حرارت کا انتقال بحری روئیں انجام دیتی ہیں۔

1۔ بحری رووٴں کی اقسام (Forms of Ocean Currents) : ماہرین بحر سمندروں میں چلنے والی بحری رووٴں کو کئی طرح سے تقسیم کرتے ہیں۔ اس لحاظ سے عموماً ان رووٴں کی طبعی خصوصیات بنیاد بنائی جاتی ہیں' جس کے تحت چند اہم اقسام مندرجہ ذیل ہیں :

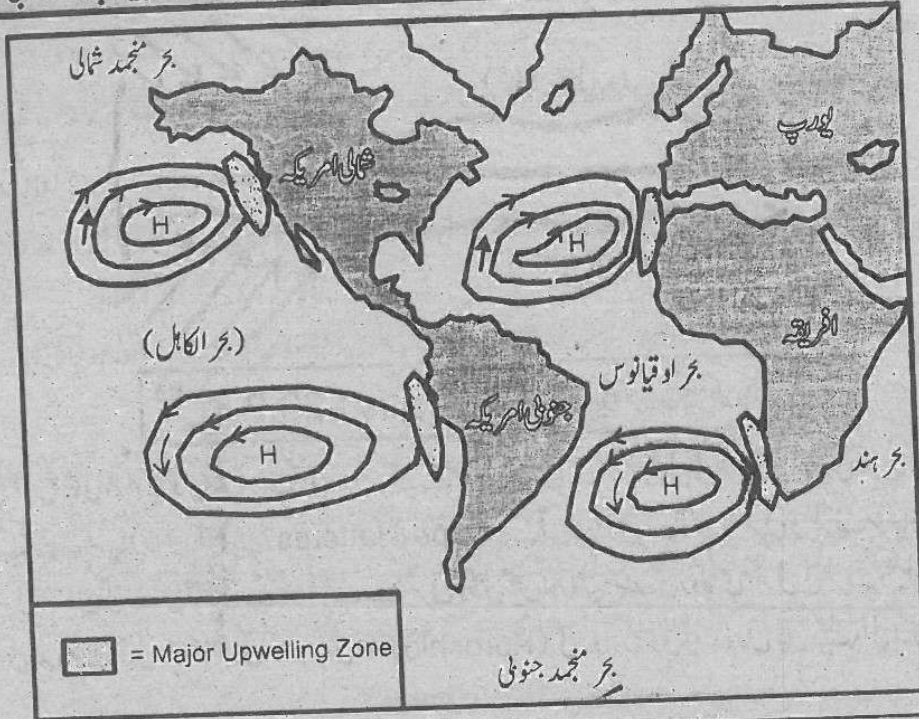
1.1۔ گرم روئیں (Warm Currents) : ایسی بحری رووٴں کا اوسط درجہ حرارت ملحقہ سمندروں سے قدرے زیادہ ہوتا ہے۔ خط استوا اور وسطی عرض بلد کے سمندروں میں چلنے والی بیشتر روئیں گرم روئیں ہیں۔ یہ زیادہ تر استوائی یا حاری علاقوں سے زیادہ عرض بلد کے علاقوں کی طرف چلتی ہیں۔

1.2۔ سرد روئیں (Cold Currents) : جیسا کہ نام سے ظاہر ہے ایسی رووٴں کا درجہ حرارت ملحقہ سمندری پانی

سے کم ہوتا ہے۔ ایسی سرد روئیں جو شمالی یا جنوبی سرد سمندروں سے آتی ہیں انکا درجہ حرارت تو بہت ہی کم ہوتا ہے جبکہ وسطی عرض بلد پر زمین کی محوری گردش سے پیدا ہونے والی سرد روئیں معتدل سرد درجہ حرارت کی حامل ہوتی ہیں۔ مثلاً: کینری (Canarry) کی سرد رو (شمالی بحراوقیانوس)۔ لیکن انتہائی زیادہ عرض بلد (قطبین) کی طرف سے آنے والی بعض سرد رووٴں کا درجہ حرارت اس قدر کم ہوتا ہے کہ ان کو "سرد دیوار" (Cold Wall) کے نام سے پکارتے ہیں مثلاً: لیبرے ڈار سرد رو (شمالی بحراوقیانوس)۔

1.3۔ سمندری ڈرفٹ (Oceanic Drift) : ایسی بحری روئیں جن کا پاٹ بہت چوڑا، رفتار قدرے کم، عموماً 8 کلومیٹر (5 میل) تک فی گھنٹہ ہو اور ملحقہ سمندری سطح سے کافی بلند اور منفرد نظر آئیں، ان کو سمندری ڈرفٹ کہتے ہیں۔ شمالی بحراوقیانوس کی ڈرفٹ اس کی عمدہ مثال ہے۔

1.4۔ سطحی روئیں (Surface Currents) : ایسی بحری روئیں جو پانی کی سطح پر چلیں، سطحی روئیں کہلاتی ہیں۔ دنیا کے بیشتر سمندروں میں زیادہ قابل مشاہدہ یہی سطحی روئیں ہیں اور اکثر انہیں کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ ایسی سطحی روئیں اوسطاً سمندری سطح سے 100 میٹر (330 فٹ) کی گہرائی تک چلتی ہیں۔ سطحی رووٴں کا عمومی رخ سطح سمندر کے متوازی یعنی افقی ہوتا ہے۔

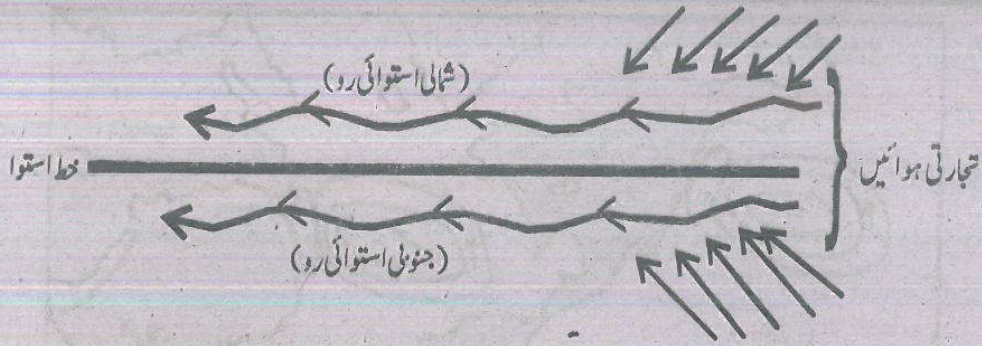
1.5۔ زیر سطح روئیں (Undersurface Currents) : ان کو گہرائی والی روئیں بھی کہتے ہیں۔ جب سے سمندری علم کا مطالعہ سائنسی بنیادوں پر استوار ہوا ہے تو پتہ چلا ہے کہ سمندروں میں چلنے والی سطحی رووٴں کے برعکس سمندروں کے فرشوں اور گہرے حصوں میں چلنے والی رووٴں کا اپنا ایک الگ نظام (System) ہے (شکل نمبر 28.7 دیکھئے) جو بالائی بحری رووٴں کے نظام سے بالکل منفرد اور الگ ہے۔ بالائی یا سطحی رووٴں کے برعکس سمندر کی سطح کے اندر مختلف گہرائیوں پر کئی روئیں چلتی ہیں، ان کو گہری سمندری روئیں (Deep Sea Currents) بھی کہتے ہیں۔ بالائی رووٴں کے برعکس ایسی گہری سمندری (بحری) رووٴں کا رخ عمودی، افقی یا پھر ترچھا بھی ہوسکتا ہے۔ یہ عموماً 100 میٹر (330 فٹ) کی گہرائی سے لے کر سمندری فرش تک کے پانیوں میں چلتی ہیں، اس طرح 90% بحری حصے تک پھیلی ہوئی ہیں۔ جب ایسی گہرائی والی روئیں عمودی (Vertical) رخ اختیار کر کے گہرائی سے سطح سمندر کی طرف چلتی ہیں، تو نہ صرف سمندری فرشوں سے بہت سا پانی سطح پر لے آتی ہیں بلکہ بہت سا نامیاتی مواد اور مچھلیوں کی خوراک بھی ساتھ لاتی ہیں، ایسے عمل کو (Upwelling) کہتے ہیں۔ اسے سمندری پانی کی گہرائی سے عمودی اٹھان بھی کہہ سکتے ہیں جس سے گہرائی میں موجود ٹھنڈا سمندری پانی سطح پر آ جاتا ہے۔ براعظموں کے شمال مغربی حصے جہاں عموماً سطح پر محوری گردش سے مڑنے والی نیم سرد روئیں (کینری، بنگیلا، کیلیفورنیا اور پیرو کی روئیں) پیدا ہوتی ہیں، ایسے (Upwelling) کے اہم علاقے شمار ہوتے ہیں (شکل نمبر 28.1 مغربی ساحلی علاقوں کے نقطہ دار حصے)۔

شکل نمبر 28.1 : نیم حاری علاقوں میں سمندر کے مغربی حصوں پر موجود ٹھنڈے پانی کی اٹھان (Upwelling) کے چار اہم علاقے جہاں سمندروں کی گہری تہوں سے پانی بالائی سطح پر آتا ہے اور ساتھ مچھلیوں کی بہت سی خوراک سطح پر لاتا ہے، نتیجتاً یہ سمندری علاقے ماہی گیری میں بڑے اہم ہیں مگر یہاں ملحقہ ساحلی علاقے خشک اور بارانی آب و ہوا کے حامل ہیں۔

2۔ بحری رووں کی تخلیقی وجوہات (Ocean Currents Formation Causes) :

سمندروں میں چلنے والی ان بحری رووں کی پیدائش یا تخلیق میں حصہ لینے والے چند ساز گار عوامل یا ان کے پیدا ہونے کے اسباب اور وجوہات مندرجہ ذیل ہیں:

2.1 دائمی ہوائیں (Permanent Winds) :

ہوائیں بحری رووں کے چلنے کا سب سے بڑا سبب ہیں۔ ہواؤں کے زیر اثر پانی اسی رخ کو بہنا شروع کر دیتا ہے جس طرف یہ ہوائیں چلتی ہیں۔ ان میں سے دائمی ہواؤں اور رووں کا آپس میں بڑا گہرا تعلق ہے۔ چونکہ دائمی ہوائیں سارا سال ایک ہی رخ میں چلتی رہتی ہیں اس لئے یہ سمندر کے سطحی پانی کو ایک خاص سمت میں چلنے پر مجبور کر دیتی ہیں۔ اگر بغور مشاہدہ کیا جائے تو تمام بڑے سمندروں میں جیسے بحر الکاہل، بحر اوقیانوس اور بحر ہند میں تمام بڑی اور اہم روئیں دائمی ہواؤں کے چلنے سے پیدا ہوتی ہیں۔

ان تمام بڑے سمندروں میں استوائی روئیں (شمالی و جنوبی) تجارتی ہواؤں (مشرقی ہواؤں) کے چلنے سے پیدا ہوتی ہیں۔ چونکہ یہ ہوائیں مشرق سے مغرب کی طرف چلتی ہیں، اس لئے استوائی روئیں بھی مغرب کی طرف بہتی ہیں اور سمندر کے سطحی پانی کی بہت سی مقدار مغرب کی طرف دھکیل کر لے جاتی ہیں۔ استوائی رووں اور تجارتی ہواؤں کا تعلق شکل (28.2) سے واضح ہے۔

شکل نمبر 28.2 : ہواؤں کا بحری رووں کے پیدا کرنے میں کردار۔

اسی طرح شمالی بحراوقیانوس میں جب خلیجی رو امریکہ کے مشرقی ساحل کے ساتھ شمال کی طرف بہتی ہوئی تقریباً 35°N شمالی عرض بلد کے قریب کیپ (راس) ہیٹرس (Cape Hatteras) کے قریب پہنچتی ہے تو فوراً مشرق کی طرف مڑ جاتی ہے' کیونکہ یہاں یہ مغربی ہواؤں کی زد میں آ جاتی ہے' جو مغرب سے مشرق کو چلتی ہیں اور اس سمندری رو کو بھی مشرق کی طرف دھکیل کر لے جاتی ہیں۔ اس کی عمدہ مثال شمالی بحرالکاہل کی ''کیوروشی او'' (Kuroshio) کی رو اور جنوبی سمندروں میں چلنے والی ایسی دیگر روئیں ہیں۔

سمندری رووں اور ہواؤں کے تعلق کی ایک عمدہ وضاحت مون سون ہوائیں کرتی ہیں جو موسم گرما اور سرما میں ایک دوسرے کے مخالف رخ چلتی ہیں۔ ان مون سون ہواؤں کے زیر اثر شمالی بحر ہند میں استوائی رو موسم گرما میں مون سون ہواؤں کی وجہ سے مغرب سے مشرق کو اور موسم سرما میں مشرق سے مغرب کو چلنا شروع کر دیتی ہے (شکل نمبر 28.5 + 28.6 دیکھئے)۔

2.2۔ سمندری شوریت میں فرق (Difference in Oceanic Salinity) : پانی جتنا نمکین ہوگا اتنا ہی بھاری اور گاڑھا ہوگا۔ تازہ پانی کی کثافت کم ہوتی ہے اور وہ سطح پر ہی تیرتا رہتا ہے جبکہ نمکین پانی کی کثافت زیادہ ہوتی ہے' اس لئے وہ نیچے بیٹھتا ہے۔ لہٰذا جہاں مختلف شوریت والے سمندر ملتے ہیں' وہاں پانی کی رو کم شوریت والے سمندر سے زیادہ شوریت والے سمندر کی طرف بہنا شروع کر دیتی ہے۔ اس کی وضاحت درج ذیل مثالوں سے ممکن ہے :

(i) بحیرہ روم (Mediterranean Sea) میں عمل تبخیر زیادہ ہونے کی وجہ سے شوریت کی مقدار زیادہ ہے اور اس کا پانی بحراوقیانوس (Atlantic Ocean) سے بھاری ہے' اس لئے بحراوقیانوس سے ایک سطحی بحری رو براستہ آبنائے جبل الطارق (Gibraltar Strait) بحیرہ روم کی طرف چلتی ہے اور بحیرہ روم سے سمندری سطح کے نیچے ایک رو بحراوقیانوس کی طرف چلتی ہے۔

(ii) بحیرہ اسود (Black Sea) سے ایک رو بحیرہ روم کی طرف چلتی ہے' بحیرہ اسود میں چونکہ بہت سے دریا گرتے ہیں اس لئے اس کی سطح بحیرہ روم سے تقریباً 2 فٹ بلند ہو جاتی ہے' جس سے پانی بحیرہ روم کی طرف چلنا شروع کر دیتا ہے۔

(iii) ایسی ہی ایک رو بحر ہند سے بحیرہ قلزم (بحیرہ احمر) کی طرف چلتی ہے۔

(iv) ایک رو بحیرہ بالٹک سے بحیرہ شمالی کی طرف چلتی ہے۔

2.3۔ درجہ حرارت میں فرق (Difference in Temperature) : دنیا کے مختلف سمندروں کے درجہ حرارت میں تفاوت (فرق) پایا جاتا ہے۔ گرم اور ہلکا پانی پھیلتا ہے اور نیچے سے اوپر کو چلتا ہے' اس کے برعکس سرد پانی بھاری ہوتا ہے اور اوپر سے نیچے کو چلتا ہے۔ خط استوا اور اس کے قریبی علاقوں میں سمندروں کا درجہ حرارت قطبی اور زیادہ عرض بلد کے

سمندروں سے زیادہ ہے، اس لئے استوائی علاقوں کے سمندروں کے پانی کو اپنی سطح کے بلند ہونے سے قطبی علاقوں کی طرف پھیلنے میں مدد ملتی ہے۔ شمالی وجنوبی استوائی روئیں جب مڑ کر شمال اور جنوب کا رخ کرتی ہیں تو درجہ حرارت کا یہ فرق ان کی معاونت کرتا ہے۔

2.4۔ براعظموں کے ساحلوں کی بناوٹ (Shapes of the Continental Shores) : براعظموں کے ساحلوں کی بناوٹ اگرچہ رووں کے پیدا کرنے کا سبب نہیں مگر ان کی سمت اور رخ کو متاثر ضرور کرتی ہے۔ ساحلوں کی بناوٹ کی وجہ سے روئیں سیدھا چلنے کی بجائے ساحلوں کے ساتھ ساتھ بہنے پر مجبور ہو جاتی ہیں۔ اسی طرح جب کسی رو کے راستے میں کوئی جزیرہ آ جائے تو وہ دو حصوں میں تقسیم ہو جاتی ہے۔

بحراوقیانوس میں جب جنوبی استوائی رو براعظم شمالی امریکہ کے مشرقی ساحل پر کیپ (راس) سینٹ راک (Cape St. Roque) سے ٹکراتی ہے تو اپنا رخ ایک ہی جانب رکھنے کی بجائے دو حصوں میں تقسیم ہو جاتی ہے: (شکل نمبر 28.3 جنوبی امریکہ مشرقی ساحل) ایک حصہ شمال مغرب کو بہہ کر شمالی استوائی رو سے مل جاتا ہے جبکہ دوسرا برازیل کے مشرقی ساحل کے ساتھ جنوب کو چل پڑتا ہے اور مشرقی برازیل کی رو کے نام سے منسوب ہو جاتا ہے۔

2.5۔ زمین کی محوری گردش (Earth's Rotation) : زمین کی محوری گردش بھی رووں کے رخ کو متاثر کرتی ہے۔ اس گردش کے باعث شمالی نصف کرہ میں بحری روئیں اپنے رخ کے دائیں جانب مڑ جاتی ہیں اور گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ (Clock-wise) حرکت کرتی ہیں جبکہ جنوبی نصف کرہ میں اپنے اصل رخ کے بائیں جانب مڑ جاتی ہیں اور گھڑی کی سوئیوں کے مخالف رخ (Counter Clockwise) حرکت کرتی ہیں، اس کی وضاحت ذیل کی مثالوں سے ممکن ہے:

(i) شمالی اوقیانوس میں بہنے والی ڈرفٹ (Drift) کی ایک شاخ افریقہ کے شمال مغربی کونے پر پہنچ کر سیدھا چلنے کی بجائے کینری جزائر (Canary Islands) کے قریب جنوب کو مڑ جاتی ہے اور کینری رو کہلاتی ہے (شکل نمبر 28.3 دیکھئے)۔

(ii) شمالی بحرالکاہل کی ڈرفٹ کیلیفورنیا (U.S.A) کی رو کے نام سے اسی طرح دائیں مڑ کر شمالی امریکہ کے مغربی ساحل کے ساتھ ساتھ جنوب کو چلتی ہے (شکل نمبر 28.4 دیکھئے)۔

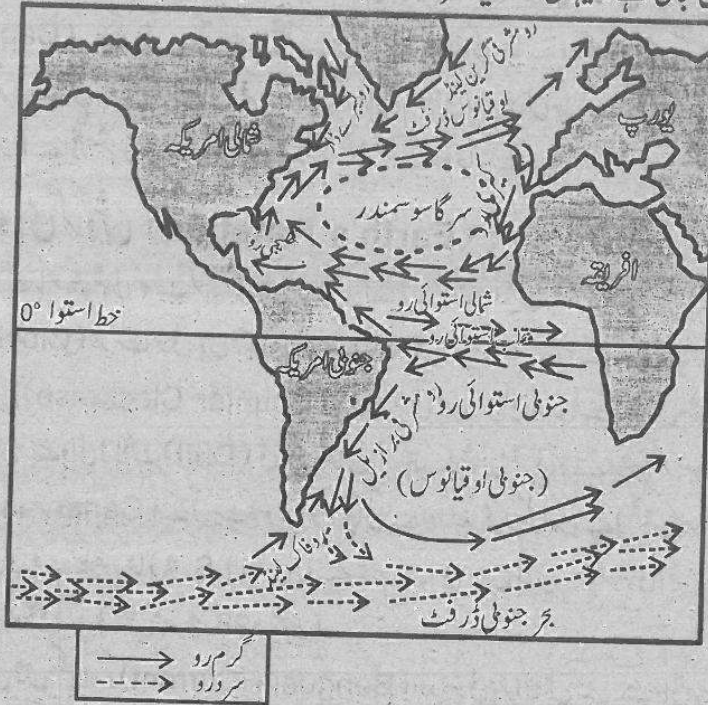
(iii) جنوبی بحراوقیانوس میں بنگیلا رو (Benguela Current) اور جنوبی بحرالکاہل میں بہنے والی پیرو کی رو بھی اس کی عمدہ مثال ہیں۔

2.6۔ دیگر وجوہات (Miscellaneous Causes) : بعض ماہرین بحر مندرجہ بالا بڑی وجوہات کے علاوہ کئی چھوٹی یا کم اہمیت کی حامل وجوہات بھی بیان کرتے ہیں۔ ان میں عمل آتش فشانی، زلزلوں کا آنا، مد و جزر کا پیدا ہونا شامل ہیں۔ ان کو بھی بحری رووں کے پیدا کرنے والے اسباب میں بطور معاون شامل کیا جاتا ہے۔

(I) بحراوقیانوس کی روئیں (Currents of the Atlantic) : بحراوقیانوس میں بہنے والی بحری روئیں ایک خاص نمونے کا اظہار کرتی ہیں۔ رووں کے اس بہاؤ سے بحراوقیانوس شمالی وجنوبی میں رووں کا ایک ایک دائروی نمونہ (Circulatory Pattern) بنتا ہے، اس لئے اوقیانوس کی رووں کا حال (جائزہ) دو حصوں یعنی شمالی بحراوقیانوس اور جنوبی بحراوقیانوس کے حوالے سے بیان کیا جاتا ہے۔ یہاں ایک بات واضح کر دینا ضروری ہے کہ سمندروں میں چلنے والی یہ روئیں جس علاقے کے قریب چلتی ہیں اسی مناسبت سے ان کو نام دیئے جاتے ہیں اس طرح کوئی رو جیسے جیسے آگے بڑھتی جاتی ہے، اس کے رخ اور علاقے کی تبدیلی سے اس کا نام بدل جاتا ہے۔ بحراوقیانوس کی رووں کا تفصیلی جائزہ مندرجہ ذیل ہے:

(A) شمالی بحراوقیانوس کی روئیں (North Atlantic Currents) : شمالی بحراوقیانوس میں بحری روئیں گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ چلتی ہیں (شکل 28.3' خط استوا سے اوپر والا شمالی حصہ)۔ان میں گرم روئیں بھی ہیں اور سرد بھی' جو مندرجہ ذیل ہیں:

1۔ گرم روئیں (Warm Currents) : شمالی بحراوقیانوس میں چلنے والی چند اہم گرم روئیں مندرجہ ذیل ہیں:

1.1۔ شمالی استوائی رو (North Equatorial Current) : یہ خط استوا کے شمال میں چلتی ہے (شکل نمبر 28.3)۔شمال مشرقی تجارتی ہواؤں کے زیر اثر اس کا رخ مشرق سے مغرب کو ہوتا ہے۔کچھ فاصلے پر جنوبی استوائی رو کی ایک شاخ بھی اس میں مل جاتی ہے۔یہاں سے یہ مشترکہ رو بحیرہ کریبئین کی جانب بہنا شروع کر دیتی ہے۔جزائر ویسٹ انڈیز

شکل نمبر 28.3 : بحراوقیانوس میں چلنے والی اہم بحری رووں کا رخ اور علاقے کہ کس طرح یہ شمالی بحراوقیانوس اور جنوبی بحراوقیانوس میں بالترتیب گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ اور مخالف رخ دائروی شکل میں چلتی ہیں۔

(غرب الہند) کے قریب یہ دو حصوں میں تقسیم ہو جاتی ہے:

(i) ایک شاخ ان جزائر کے مشرق کی جانب چکر کاٹتی ہے اسے ''بھاما زرو'' (Bhamas Current) کہتے ہیں۔

(ii) دوسری شاخ بحیرہ کریبئین میں داخل ہو جاتی ہے اور خلیج میکسیکو کا نیم چکر مکمل کرتی ہے۔یہاں اسے کریبئین رو کہتے ہیں۔

1.2۔ خلیجی رو (Gulf Stream) : یہ رو بڑی تیزی سے فلوریڈا اور کیوبا کے درمیانی تنگ راستے (آبنائے) سے نکلتی ہے' خلیج میکسیکو کی وجہ سے اسے خلیجی رو بھی کہتے ہیں۔یہ رو یو۔ایس۔اے کے مشرقی ساحل کے ساتھ ساتھ شمال کو بہتی ہے یہاں تک کہ 35° سے 40° شمالی عرض بلد پر یہ مغربی ہواؤں کے زیر اثر مشرق کو مڑ جاتی ہے۔یہاں خلیجی رو کئی شاخوں میں بٹ جاتی ہے' اس کی چند اہم خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں :

(i) یہ بحراوقیانوس کی سب سے اہم اور مشہور رو ہے۔
(ii) یہ 610 میٹر گہری اور 64 کلومیٹر چوڑی ہوتی ہے۔
(iii) اس کی سطح اردگرد کے سمندر سے تقریباً 1.2 میٹر بلند ہوتی ہے۔
(iv) °35 عرض بلد شمالی پر اس میں شمالی استوائی رو کی مشرقی شاخ (بہاماز رو) بھی اس میں اپنا 2/5 حصہ پانی شامل کر دیتی ہے۔
(v) اس کی عام رفتار 5 سے 8 کلومیٹر فی گھنٹہ تک ہوتی ہے اور پانی کی سطحی تہوں کا درجہ حرارت 26.7°C (80°F) کے قریب ہوتا ہے۔
(vi) جب یہ جزیرہ نیوفاؤنڈلینڈ کے قریب سرد لیبرے ڈار رو سے ٹکراتی ہے تو بہت زیادہ دھند اور کہر پیدا ہوتی ہے۔
(viii) یو۔ایس۔اے کے مشرقی ساحلی علاقوں کی آب وہوا اور تجارت پر خوشگوار اثر ڈالتی ہے۔

1.3۔ شمالی اوقیانوس کی ڈرفٹ (North Atlantic Drift) : یہ کھلے سمندر میں مغرب سے مشرق کو بہتی ہے۔ اس کا پاٹ بہت چوڑا اور رفتار بہت کم ہوتی ہے۔ وسطی سمندر سے آگے اس کی کئی شاخیں ہو جاتی ہیں (شکل نمبر 28.3 دیکھئے)۔

(i) ایک شاخ کینری کے جزائر کے قریب زمین کی گردش کے باعث جنوب کو مڑ جاتی ہے اور دوبارہ شمالی استوائی رو میں مل جاتی ہے' یہ معتدل (نیم گرم) قسم کی رو ہے' کینری جزائر کی وجہ سے اسے کینری رو کہتے ہیں۔
(ii) اس کا کچھ حصہ براستہ آبنائے جبل الطارق بحیرہ روم کی طرف چلا جاتا ہے۔
(iii) ایک شاخ جزائر برطانیہ (U.K.) کا چکر لگاتی ہے۔
(iv) اسی ڈرفٹ کی ایک شاخ شمال مشرق کو چلتی ہوئی ناروے کے ساحل تک پہنچ جاتی ہے' جہاں یہ مزید دو حصوں میں بٹ جاتی ہے : ایک حصہ بحیرہ بیرنٹس (Barents) اور دوسرا حصہ سوالبار (Svalbard) کے جزائر کی طرف نکل جاتا ہے۔

1.4۔ سرگاسو سمندر (Sargasso Sea) : شمالی بحراوقیانوس میں بہنے والی ان رووں کے نظام سے ایک مربوط چکر بن جاتا ہے' جس کے وسط میں پانی قدرے ساکن رہتا ہے (شکل نمبر 28.3 وسطی بالائی حصہ)۔ اس حصے میں مختلف سمندری نباتات پانی کی سطح پر تیرتی رہتی ہیں' ان میں سے ایک قسم کا نام ''سرگاسم'' (Sargassam) ہے' اسی وجہ سے اس علاقے کو سرگاسو سمندر کہتے ہیں۔

2۔ سرد روئیں (Cold Currents) : شمالی بحراوقیانوس کی سرد رووں کا حال ذیل میں یوں بیان کیا جاتا ہے :

2.1۔ مشرقی گرین لینڈ رو (Eastern Greenland Current) : یہ سرد رو جزیرہ گرین لینڈ کے مشرقی ساحل کے ساتھ ساتھ بحر منجمد شمالی کے علاقوں سے شمال سے جنوب کی طرف چلتی ہے (شکل نمبر 28.3 دیکھئے)۔ آئس لینڈ جزیرے کے قریب یہ دو حصوں میں تقسیم ہو جاتی ہے :

(i) ایک ڈنمارک کی طرف مڑ جاتی ہے۔
(ii) دوسرا حصہ آئس لینڈ کے نام سے بہتا ہے۔

2.2۔ لیبرے ڈار رو (Labrador Current) : یہ رو لیبرے ڈار (کینیڈا) سے جنوب کو چلتی ہے۔ کیونکہ یہ رو سخت سرد اور بھاری ہوتی ہے اس لئے پانی کی سطح کے نیچے چلتی ہوئی کیپ (راس) ہیٹرس تک پہنچ جاتی ہے۔ جزیرہ نیوفاؤنڈلینڈ

کے قریب یہ دو حصوں میں بٹ جاتی ہے :

(i) ایک شاخ کیبوٹ (Cabot) رو کے نام سے دریائے سینٹ لارنس کے اندر داخل ہو جاتی ہے۔

(ii) دوسری شاخ آبنائے کے تنگ راستے سے نکل کر جنوب مغرب کی طرف بہتی ہے اور سٹریٹ (آبنائے) رو کے نام سے منسوب ہے۔

2.3۔ سرد دیوار (Cold Wall) : لیبرے ڈار کی سخت سرد رو جب جزیرہ نیو فاؤنڈ لینڈ کے قریب گرم خلیجی رو سے ٹکراتی ہے تو بہت سخت دھند اور کہر پیدا کرتی ہے۔ سرد رو کے ساتھ بڑے بڑے برفانی تودے (Ice-bergs) بھی ہوتے ہیں' جو جہاز رانی کے لئے بہت نقصان دہ ثابت ہوتے ہیں۔ کیونکہ اس دھند' کہر اور برفانی تودوں کے باعث جہاز رانی میں رکاوٹ پیدا ہوتی ہے' اس لئے اس رو کو سرد دیوار (Cold Wall) کے نام سے پکارتے ہیں۔

(B) جنوبی بحر اوقیانوس کی روئیں (South Atlantic Currents) : جنوبی بحر اوقیانوس میں بھی بحری روئیں ایک مربوط چکری نظام (Circulatory Pattern) کے تحت چلتی ہیں جو کافی حد تک شمالی بحر اوقیانوس کی رووں کے نظام سے مشابہہ ہے۔ یہاں بھی گرم اور سرد روئیں بہتی ہیں جن کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

1۔ گرم روئیں (Warm Currents) : جنوبی بحر اوقیانوس کی گرم رووں کا مختصر حال مندرجہ ذیل ہے :

1.1۔ جنوبی استوائی رو (South Equatorial Current) : یہ رو جنوبی بحر اوقیانوس میں خط استوا کے متوازی' مشرقی ہواؤں کے زیر اثر مشرق سے مغرب کو چلتی ہے (شکل نمبر 28.3 دیکھئے)۔ جب یہ رو براعظم جنوبی امریکہ کے مشرقی ساحل پر کیپ سینٹ راک (Cape St. Roque) سے ٹکراتی ہے تو براعظم کی بناوٹ کے باعث دو حصوں میں تقسیم ہو جاتی ہے:

(i) ایک شاخ شمال مغرب کو نکل جاتی ہے اور خط استوا کو عبور کرتی ہوئی شمالی استوائی رو سے مل جاتی ہے' اس کا کچھ حصہ دوبارہ مشرق کو مڑ کر منقلب استوائی رو کا حصہ بن جاتا ہے۔

(ii) دوسری شاخ جنوب کو مڑ کر برازیل کے مشرقی ساحل کے ساتھ ساتھ بہتی ہے۔

1.2۔ مشرقی برازیل رو (East Brazilian Current) : جنوبی استوائی رو کی وہ شاخ جو برازیل کے ساحل کے ساتھ ساتھ جنوب کو چلتی ہے' مشرقی برازیل رو کہلاتی ہے (شکل نمبر 28.3)۔ حتیٰ کہ یہ 40° سے 50° جنوبی عرض بلد پر مغربی ہواؤں کی زد میں آ کر مشرق کو مڑ جاتی ہے۔

1.3۔ جنوبی اوقیانوس کی ڈرفٹ (South Atlantic Drift) : یہ رو مغربی ہواؤں کے زیر اثر مغرب سے مشرق کو چلتی ہے۔ اس میں کچھ پانی بحر منجمد کی طرف سے آنے والی رووں کا بھی شامل ہو جاتا ہے۔ افریقہ کے مغربی کونے پر پہنچ کر یہ دو حصوں میں بٹ جاتی ہے :

(i) ایک شاخ بنگیلا (Benguela) کے نام سے افریقہ کے مغربی ساحل کے ساتھ شمال کو چلتی ہے اور دوبارہ جنوبی استوائی رو سے مل جاتی ہے (شکل نمبر 28.3)۔ یہ بھی نیم گرم (کینیری رو کی طرح) پانی کی رو ہے۔

(ii) دوسری شاخ افریقہ کے جنوبی کونے کے نیچے سے ہوتی ہوئی مشرق کو نکل جاتی ہے۔

2۔ سرد روئیں (Cold Currents) : جنوبی بحر اوقیانوس کی سرد روئیں مندرجہ ذیل ہیں :

2.1۔ فاک لینڈ رو (Folkland Current) : یہ سرد پانی کی رو جنوبی امریکہ کے انتہائی جنوبی کونے سے مشرقی ساحل کے ساتھ شمال کو چلتی ہے' یہاں تک کہ یہ کیپ کورینٹس (Cape Corrientes) کے شمال کی طرف سے آنے والی مشرقی برازیل سے ٹکرا کر مشرق کو مڑ جاتی ہے اور جنوبی بحر اوقیانوس کی ڈرفٹ سے مل جاتی ہے (شکل نمبر 28.3 نچلا حصہ دیکھئے)۔

2.2۔ راس ہارن رو (Cape Horn Current) : یہ سرد رو راس ہارن کے جنوب میں مغرب سے مشرق کو چلتی ہے۔ تقریباً 45° مغربی عرض بلد پر یہ بحر منجمد جنوبی کی ڈرفٹ سے مل جاتی ہے۔

2.3۔ بحر منجمد جنوبی ڈرفٹ (Southern Cold Drift) : یہ سرد رو فاک لینڈ کی رو سے تھوڑی سی جنوب میں مغرب سے مشرق کو بہتی ہے (شکل نمبر 28.3) جو بحر منجمد کے پانی سے پیدا ہوتی ہے' اس لئے کافی سرد ہوتی ہے۔ اسے بحر منجمد جنوبی کی ڈرفٹ کہتے ہیں۔

3۔ منقلب استوائی رو (Counter Equatorial Current) : بحر اوقیانوس میں استوائی علاقوں پر مشرقی و مغربی استوائی رو کے درمیان ایک منقلب استوائی رو چلتی ہے۔ کیونکہ اس کا رخ مغرب سے مشرق کو ہوتا ہے اس لئے اسے منقلب استوائی رو کہتے ہیں۔ اس کی مندرجہ ذیل وجوہات ہیں :

(i) جنوبی و شمالی استوائی رو کی وجہ سے پیدا ہونے والے خلا' یا پانی کی کمی کو پورا کرنا۔

(ii) جنوبی استوائی رو جب کیپ سینٹ راک سے ٹکراتی ہے تو اس کا کچھ حصہ ردعمل کے طور پر واپس نکل پڑتا ہے۔

(iii) زمین کی محوری گردش کے باعث جب جنوبی استوائی رو کی ایک شاخ خط استوا عبور کرتی ہے تو اس کا کچھ حصہ مشرق کو بہہ نکلتا ہے۔

مجموعی طور پر منقلب استوائی رو بہت کمزور' کم گہری اور کم چوڑی' غیر مستقل اور گرم پانی کی رو ہے جو واپس مشرق کی طرف چلتی ہوئی افریقہ کے مغربی ساحل پر پہنچ کر خلیج گنی (Gulf of Guinea) میں ختم ہو جاتی ہے۔

(ii) بحر الکاہل کی روئیں (Currents of the Pacific) : بحر الکاہل میں چلنے والی روئیں بھی مربوط دائروی نمونے (Circulatory Pattern) کے تحت چلتی ہیں کیونکہ بحر الکاہل کی شرقاً غرباً چوڑائی' شمالاً جنوباً لمبائی سے کہیں زیادہ ہے (شکل نمبر 27.1 دیکھئے)۔ اس لئے بحر الکاہل میں روؤں کی وجہ سے بننے والے نظام بالکل گول ہونے کی بجائے بیضوی نظر آتے ہیں (شکل نمبر 28.4 ملاحظہ ہو)۔ بحر الکاہل میں شمالی اور جنوبی حصوں میں چلنے والی روؤں کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

(A) شمالی بحر الکاہل کی روئیں (North Pacific Currents) : شمالی بحر الکاہل میں چلنے والی گرم اور سرد روؤں کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے :

1۔ گرم روئیں (Warm Currents) : شمالی بحر الکاہل کی اہم گرم روئیں اور ان کے علاقے مندرجہ ذیل ہیں :

1.1۔ شمالی استوائی رو (North Equatorial Current) : یہ گرم رو خط استوا کے شمال میں بحر الکاہل میں مشرقی (تجارتی) ہواؤں کے زیر اثر مشرق سے مغرب کو چلتی ہے۔ جزائر شرق الہند کے قریب پہنچ کر یہ مختلف شاخوں میں بٹ جاتی ہے :

(i) ایک شاخ جزائر فلپائن کی طرف نکل جاتی ہے۔

(ii) ایک شاخ شمال مغرب کی طرف نکل کر بحیرہ چین میں داخل ہو جاتی ہے۔

(iii) باقی شاخیں مختلف جزائر کے گرد چکر لگاتی ہیں اور انہیں ناموں سے منسوب ہیں۔

1.2۔ کیوروشیورو (Kuroshio Current) : شمالی استوائی رو کی وہ شاخ جو جزائر فلپائن کو عبور کر کے بحیرہ چین میں داخل ہوتی ہے یہاں اس میں دیگر کئی شاخیں بھی مل جاتی ہیں اور اس کا رخ شمال مشرق کو ہو جاتا ہے (شکل نمبر 28.4 دیکھئے)۔ یہاں اسے کیوروشیو (Kuroshio) رو کہتے ہیں۔ جب یہ رو 45°N شمالی عرض بلد پر پہنچتی ہے تو مغربی ہواؤں کے زیر اثر مشرق کو مڑ جاتی ہے۔ کیوروشیو کو بعض اوقات شمالی بحر الکاہل کی خلیجی رو بھی کہتے ہیں۔

1.3۔ شمالی بحر الکاہل کی ڈرفٹ (North Pacific Drift) : کیوروشیو کی رو جب کھلے سمندر میں چلتی ہے تو اس کا پاٹ کافی چوڑا اور رفتار کم ہوتی ہے اور اس کا عمومی رخ مشرق کی طرف ہوتا ہے۔ یہاں اسے شمالی بحر الکاہل کی ڈرفٹ کہتے ہیں۔ جب یہ بحر الکاہل کو عبور کر کے شمالی امریکہ کے مغربی ساحل پر برٹش کولمبیا کے قریب پہنچتی ہے تو مختلف شاخوں میں بٹ جاتی ہے:

(i) ایک شاخ جنوب کو مڑ کر الاسکا کے ساحل کے ساتھ ساتھ خط استوا کی طرف چلتی ہے اور دوبارہ شمالی استوائی رو میں مل جاتی ہے۔

(ii) دوسری شاخ شمال مغرب کو چلتی ہوئی آبنائے بیرنگ کی طرف نکل جاتی ہے۔

1.4۔ منقلب استوائی رو (Counter Equatorial Current) : بحر الکاہل میں بھی منقلب استوائی رو مغرب سے مشرق کو چلتی ہے اور جنوبی امریکہ کے مغرب ساحل پر پہنچ کر "خلیج گویاکل" (Gulf of Guayaquil) میں ختم ہو جاتی ہے۔ یہ بھی گرم پانی کی رو ہے۔

2۔ سرد روئیں (Cold Currents) : شمالی بحر الکاہل میں سرد رووں کی تعداد بڑی کم ہے۔ اس کی بڑی وجہ اس سمندر کے شمالی حصوں کا خشکی سے گھرا ہوا ہونا ہے۔ یہ ماسوائے ایک تنگ راستے (آبنائے بیرنگ) کے شمالی سمندر سے کہیں نہیں ملتا۔ اس تنگ راستے سے ایک سرد رو جنوب کی طرف چلتی ہے جس کا ذکر مندرجہ ذیل ہے :

2.1۔ کورل کی رو (Kuril Current) : یہ سرد رو بحر منجمد شمالی سے براستہ آبنائے بیرنگ جنوب مغرب کو چلتی ہے (شکل نمبر 28.4) یہ کافی سست رفتار اور سرد ہوتی ہے اور اسے کورل کی رو کہتے ہیں۔ جب یہ رو جزیرہ نما کمچٹکا (Kamchatka Peninsula) کے قریب پہنچتی ہے تو دو شاخوں میں بٹ جاتی ہے :

(i) ایک شاخ جزیرہ سکھالین (روس) کے قریب سے گزرتی ہے اور پھر بقیہ رو کوریا کی طرف نکل جاتی ہے۔

(ii) دوسری شاخ جاپان کے شمالی جزیرے ہوکیڈو کی طرف ہو کر اس کے مشرق کو نکل جاتی ہے۔

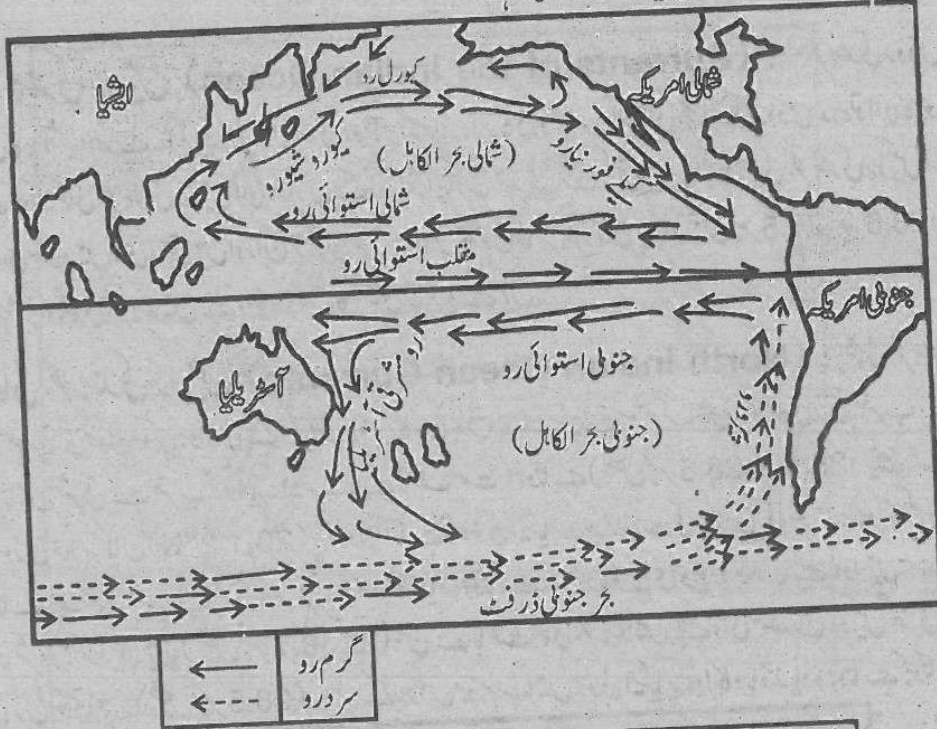
(B) جنوبی بحر الکاہل کی روئیں (South Pacific Currents) : جنوبی بحر الکاہل میں چلنے والی گرم اور سرد رووں کے اس مربوط دائروی نظام کا مختصر جائزہ مندرجہ ذیل ہے :

1۔ گرم روئیں (Warm Currents) : جنوبی بحر الکاہل کی چند اہم گرم روئیں مندرجہ ذیل ہیں :

1.1۔ جنوبی استوائی رو (South Equatorial Current) : یہ رو مشرقی ہواؤں کے زیر اثر جنوبی بحر الکاہل میں خط استوا کے ساتھ ساتھ مشرق سے مغرب کو چلتی ہے۔ جزائر انڈونیشیا اور نیوگنی کے قریب اس کی کئی شاخیں ہو جاتی

ہیں:

(i) ایک شاخ نیوگنی کے شمال مغرب کو نکل جاتی ہے۔

(ii) دوسری شاخ جنوب کو مڑ کر آسٹریلیا کی طرف چلتی ہے۔

شکل نمبر 28.4 : بحر الکاہل میں چلنے والی اہم بحری روئیں، ان کا رخ اور نام۔

1.2۔ رو مشرقی آسٹریلیا (East Australian Current) :

جنوبی استوائی رو کی ایک شاخ مزید آگے بڑھ کر آسٹریلیا کے مشرقی ساحل کے ساتھ ساتھ جنوب کو بہتی ہے (شکل نمبر 28.4 دیکھئے)۔ اسے مشرقی آسٹریلیا کی رو کہتے ہیں جو آگے جا کر دو حصوں میں تقسیم ہو جاتی ہے :

(i) ایک شاخ جزیرہ تسمانیہ کی طرف نکل جاتی ہے۔

(ii) جبکہ دوسری جنوب مشرق کو مڑ کر جزائر نیوزی لینڈ کا رخ کرتی ہے اور آگے بڑھ کر بحر منجمد جنوبی کی ڈرفٹ سے مل جاتی ہے۔

2۔ سرد روئیں (Cold Currents) :

جنوبی بحر الکاہل کی چند اہم سرد رووں کا ذکر مندرجہ ذیل ہے :

2.1۔ بحر منجمد جنوبی ڈرفٹ (Southern Drift) :

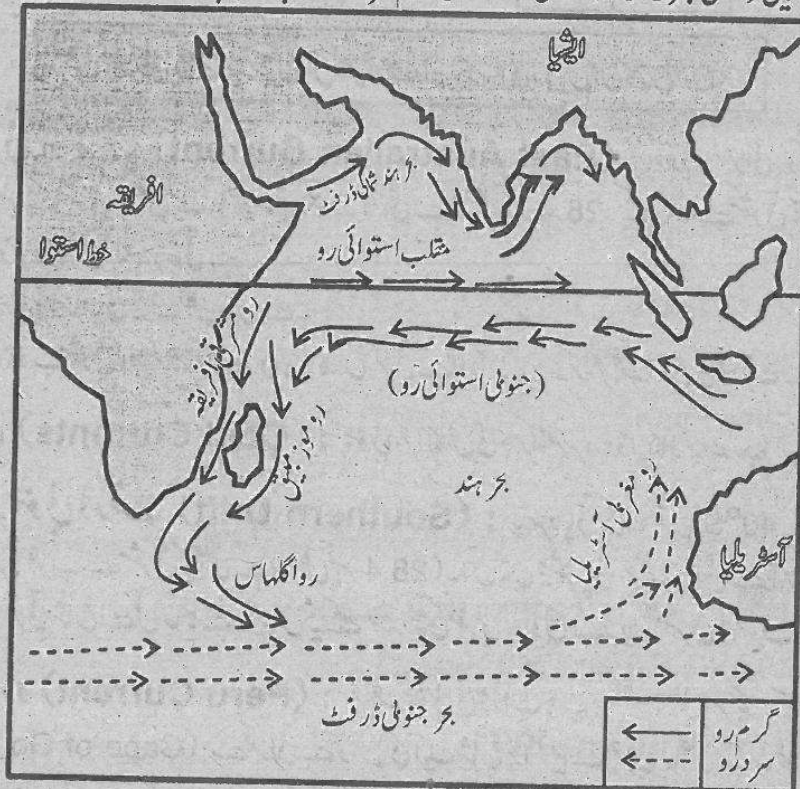
یہ سرد پانی کی رو تقریباً 40°S سے 50°S جنوبی عرض بلد کے درمیان مغرب سے مشرق کو چلتی ہے (شکل نمبر 28.4)۔ اس میں بیشتر پانی بحر منجمد جنوبی سے آتا ہے جبکہ کچھ حصہ مشرقی آسٹریلیا کی مشرقی شاخ سے مل جاتا ہے۔ یہاں یہ کھلے سمندر میں مغربی ہواؤں کے زیر اثر مشرق کی طرف بہتی رہتی ہے۔

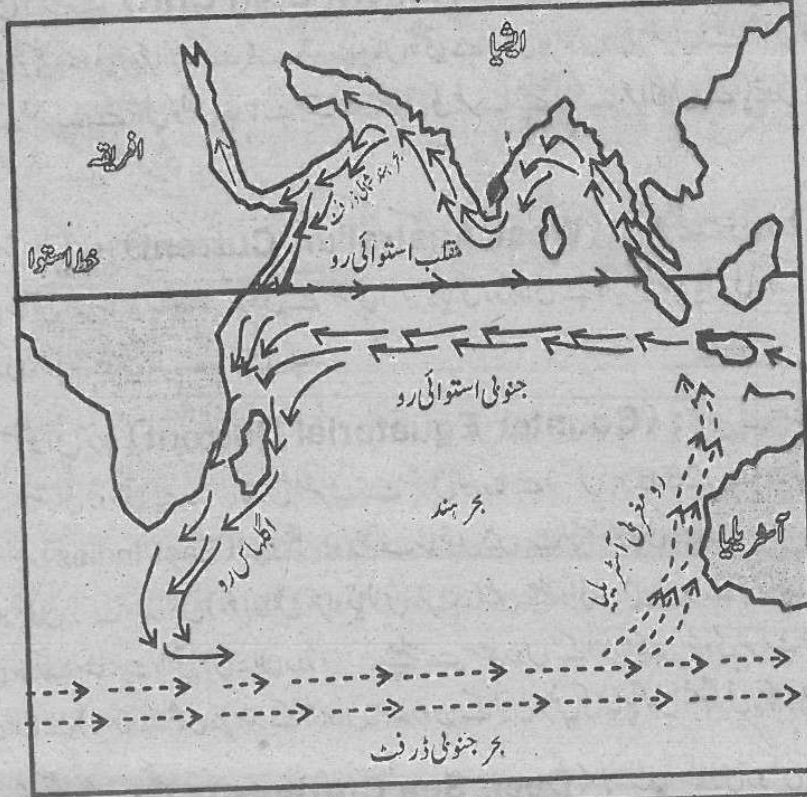
2.2۔ پیرو کی رو (Peru Current) :

بحر منجمد جنوبی کی ڈرفٹ جب براعظم جنوبی امریکہ کے جنوبی کونے راس امید (Cape of Good Hope) سے ٹکراتی ہے تو اس کی ایک شاخ براعظم کے مغربی ساحل کے ساتھ ساتھ شمال کو چلتی ہے، چلی کے مغربی ساحلوں کو عبور کر کے جب یہ پیرو کے قریب پہنچتی ہے تو اسے پیرو کی رو کہتے ہیں (شکل نمبر 28.4 دائیں طرف جنوبی امریکہ کا مغربی ساحل)۔ یہ بھی سرد پانی کی رو ہے۔ یہ رو چلی کے مغربی علاقوں کی آب و ہوا کو کافی متاثر کرتی ہے اور اکثر سرد اور خشک آب و ہوا کو پیدا کرنے کا باعث بنتی ہے۔ لیکن کبھی کبھار ان علاقوں میں خط استوا کی طرف سے گرم رو جنوب کی طرف چل

نکلتی ہے' جو اکثر موسلا دھار بارشوں' سیلاب اور تباہی کا پیش خیمہ ثابت ہوتی ہے' کیونکہ ایسا اکثر کرسمس (Christmas) کے قریب ہوتا ہے' اس لئے پیرو کے لوگ اسے ''ال نینو'' (El-Nino) کے نام سے پکارتے ہیں جس کے معنی حضرت مسیحؑ کے بیٹے کے ہیں۔

(iii) بحرہند کی روئیں (Currents of the Indian Ocean) : بحرہند کی رووں پر مون سونی ہواؤں کا بڑا گہرا اثر ہے۔ اگرچہ ان مون سونی ہواؤں کا دائرہ اثر کافی وسیع ہے مگر شمالی بحرہند کی رووں سے تو ان کا چولی دامن کا ساتھ ہے کیونکہ شمالی بحرہند کی روئیں ان ہواؤں کے زیر اثر اپنا رخ تبدیل کرتی رہتی ہیں۔ البتہ جنوبی بحرہند کی روئیں سارا سال تقریباً ایک ہی سمت میں چلتی رہتی ہیں اور ان پر مون سونی ہواؤں کا کوئی خاص اثر نہیں پڑتا (شکل نمبر 28.5 + 28.6 دیکھئے)۔ ذیل میں ہم شمالی وجنوبی بحرہند میں چلنے والی رووں کا تفصیلی جائزہ لیتے ہیں:

(A) شمالی بحرہند کی روئیں (North Indian Ocean Currents) : شمالی بحرہند میں موسم گرما اور موسم سرما کی مون سون ہواؤں کے زیر اثر رووں کا رخ بدل جاتا ہے' چنانچہ موسم گرما میں انکا عمومی رخ مغرب سے مشرق کو اور موسم سرما میں مشرق سے مغرب کو (ایک دوسرے کے مخالف سمت) ہوتا ہے (شکل نمبر 28.5 + 28.6 دیکھئے)۔ جب موسم گرما میں سورج خط سرطان (23 1/2°N) پر عموداً چمکتا ہے تو جنوبی ایشیا پر درجہ حرارت کی زیادتی کی وجہ سے ہوا کا کم دباؤ کا حلقہ پیدا ہو جاتا ہے جبکہ ملحقہ سمندر (شمالی بحرہند) پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔ اس دباؤ کی کمی کو پورا کرنے کیلئے ہوائیں سمندر سے خشکی طرف چلنا شروع کر دیتی ہیں (شکل نمبر 8.7 دیکھئے) جن کے باعث شمالی بحرہند میں بہنے والی سمندری روئیں گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ چلتی ہیں (شکل نمبر 28.5)۔ اس کے برعکس موسم سرما میں جنوبی ایشیا پر ہوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے کیونکہ سورج خط

شکل نمبر 28.5 : بحرہند کی اہم روئیں' شمالی بحرہند میں چلنے والی روئیں موسم گرما کی مون سون ہواؤں کے زیر اثر گرمیوں میں مغرب سے مشرق کو چلتی ہیں (خط استوا کا شمالی حصہ) جبکہ جنوبی حصے میں رخ نہیں بدلتا۔

جدی ($23\ 1/2^oS$) کی طرف عموداً چمکتا ہے۔ لیکن موسم سرما میں شمالی بحر ہند پر ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے۔ اس کمی کو پورا کرنے کے لئے مون سونی ہوائیں اپنا رخ تبدیل کر کے خشکی سے سمندر کی طرف چلنا شروع کر دیتی ہیں جنکے باعث شمالی بحر ہند کی رووٴں کا رخ بھی تبدیل ہو کر گھڑی کی سوئیوں کے مخالف سمت میں ہو جاتا ہے (شکل نمبر 28.6)۔

شکل نمبر 28.6 : بحر ہند میں چلنے والی موسم سرما کی بحری روئیں، جس میں شمالی بحر ہند (خط استوا سے شمال کی طرف) میں رووٴں کا رخ سردیوں میں موسم سرما کی مون سون ہواؤں کے زیر اثر مشرق سے مغرب کو ہو جاتا ہے جبکہ جنوبی حصے کی رووٴں پر کوئی فرق نہیں پڑتا۔

(B) جنوبی بحر ہند کی روئیں (South Indian Ocean Currents)

(B) جنوبی بحر ہند کی روئیں (South Indian Ocean Currents) : جنوبی بحر ہند کی رووٴں پر موسمی ہواؤں کا اتنا اثر نہیں پڑتا اور وہ تقریباً مستقل طور پر اپنے مقررہ رخ اور علاقوں میں بہتی رہتی ہیں (شکل نمبر 28.5 + 28.6)۔ ان رووٴں کی تفصیل مندرجہ ذیل ہے:

1۔ جنوبی استوائی رو (South Equatorial Current) : یہ رو جنوبی بحر ہند میں چلنے والی تجارتی (مشرقی) ہواؤں کے زیر اثر مشرق سے مغرب کو چلتی ہے (شکل نمبر 28.6)۔ افریقہ کے ساحل کے قریب اس کی دو شاخیں ہو جاتی ہیں، کچھ حصہ شمال کی طرف بہہ کر شمالی بحر ہند کی ڈرفٹ سے مل جاتا ہے جبکہ دوسری شاخ جنوب کو چلتی ہے۔ جہاں یہ مزید دو شاخوں میں بٹ جاتی ہے:

(i) ایک شاخ موزمبیق چینل (Mozambique Channel) میں داخل ہو جاتی ہے۔

(ii) دوسری شاخ جزیرہ مڈغاسکر (مالاگاسی) کے مشرق کی طرف گھومتی ہے۔

2۔ اگلہاس رو (Agulhas Current) : موزمبیق اور مڈغاسکر جزیرے کی مشرقی شاخ جزیرے کے جنوبی

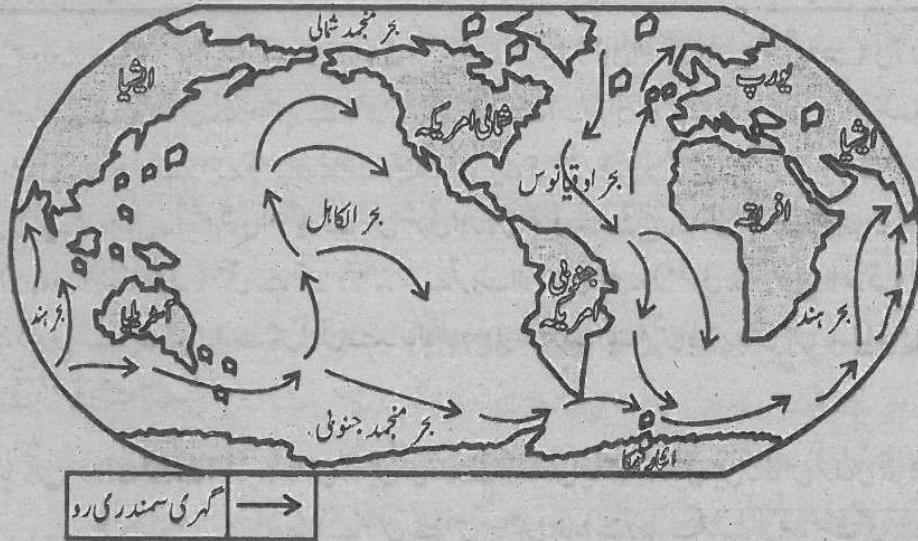
سمندر میں دوبارہ مل جاتی ہیں۔ یہاں ان کو اگلہاس رو کہتے ہیں (شکل نمبر 28.6 دیکھئے) جو جنوب کی طرف چل کر بحر منجمد کی ڈرفٹ سے مل جاتی ہے۔

3۔ بحر منجمد جنوبی ڈرفٹ (Southern Cold Drift) : یہ سرد پانی کی رو ہے جو بحر ہند کے انتہائی جنوبی حصوں میں جہاں یہ بحر منجمد جنوبی (بحر انٹارکٹک) سے ملتا ہے' وہاں چلتی ہے۔ اس کا عمومی رخ مغرب سے مشرق کو ہوتا ہے۔ اس کا کچھ حصہ آسٹریلیا کے مغرب سے شمال کو نکل جاتا ہے' بقیہ حصہ مشرق کی طرف چلتے ہوئے بحرالکاہل کے پانیوں میں داخل ہو جاتا ہے۔

4۔ مغربی آسٹریلیا رو (West Australian Current) : بحر منجمد جنوبی ڈرفٹ کی وہ شاخ جو آسٹریلیا کے مغربی ساحل کے ساتھ ساتھ شمال کو چلتی ہے' مغربی آسٹریلیا کی رو کہلاتی ہے۔ یہ بھی سرد پانی کی رو ہے اور شمال کی طرف بہہ کر دوبارہ بحر ہند کی جنوبی استوائی رو سے مل جاتی ہے۔

5۔ منقلب استوائی رو (Counter Equatorial Current) : دوسرے سمندروں کی طرح بحر ہند میں بھی منقلب استوائی رو چلتی ہے۔ اس کا رخ مغرب سے مشرق کو ہوتا ہے (شکل نمبر 28.6 دیکھئے)۔ یہ بھی گرم پانی کی رو ہے جو جزائر شرق الہند (East Indies) میں داخل ہو کر مختلف شاخوں میں بٹ کر ختم ہو جاتی ہے۔

مندرجہ بالا تینوں بڑے سمندروں (بحرالکاہل' بحر اوقیانوس' بحر ہند) میں چلنے والی روئیں ماسوائے چند ایک تضادات کے ایک دوسرے سے کافی حد تک مشابہت رکھتی ہیں۔ ان رووں کے چلنے سے سمندروں کے اندر ایک دائروی سرکٹ (Circulatory Circuit) مکمل ہوتا ہے (ماسوائے شمالی بحر ہند کے) جو ان سمندروں کے طول عرض کی بنا پر گول' نیم گول یا پھر بیضوی ہو سکتا ہے۔

(iv) سمندری گہری روئیں (Deep Sea Currents) : ایسی سمندری روئیں سطح کے برعکس زیر سطح چلتی ہیں۔ عموماً یہ 100 میٹر (330 فٹ) کی گہرائی سے لے کر سمندری فرش کی گہرائی تک کے درمیانی پانیوں میں چلتی ہیں۔ اس طرح کرہ آب (سمندروں) کا 90% حصہ گہری بحری رووں کے چلنے کا علاقہ شمار ہوتا ہے۔ گہری سمندری رووں کا نظام سمندروں کی سطح پر چلنے والی رووں کے نظام سے یکسر مختلف ہے (شکل نمبر 28.7 دیکھئے)۔ اس کی بڑی وجہ یہ ہے کہ سمندروں کے گہرے حصوں میں چلنے والی یہ روئیں پانی کے درجہ حرارت اور شوریت کی کمی وبیشی سے پیدا ہونے والے کثافتی فرق سے وجود میں آتی ہیں۔ جہاں دو مختلف کثافتوں والے پانی کے حصے ملتے ہیں' ایسی گہری روئیں ان کے درمیان چلنا شروع کر دیتی ہیں۔ زیر سطح بہنے والی یہ گہرے پانیوں کی روئیں سطحی رووں سے بڑی مختلف ہوتی ہیں۔ انکی رفتار کافی کم ہوتی ہے کیونکہ ان کو اردگرد کے پانی کی قوت رگڑ کا سامنا ہوتا ہے۔ مزید یہ کہ بالائی پانی کی تہوں کا ان پر وزن ہوتا ہے جس سے ان پر دباؤ میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس پر مستزاد یہ کہ ان کا رخ سطحی رووں کی طرح بالکل افقی (Horizontal) نہیں ہوتا بلکہ یہ عمودی' نیم عمودی' ترچھی یا پھر کسی بھی رخ پر بہہ سکتی ہیں۔ نتیجتاً ان کی رفتار کافی کم ہوتی ہے۔

شکل نمبر 28.7 : کرہ ارض کے بڑے سمندروں میں تقریباً 4,000 میٹر (13,000 فٹ) کی گہرائی پر چلنے والی زیر سطح رووں کا نظام جو بالائی رووں کے نظام سے بالکل مختلف ہے۔ اس میں پانی کی باہمی تبدیلی زیادہ تر °40 سے °60 جنوبی عرض بلد کے علاقوں میں ہوتی ہے۔

اگر ان گہری بحری رووں کا جائزہ لیا جائے (شکل نمبر 28.7 دیکھئے) تو معلوم ہوگا کہ ان کا عمومی بہاؤ زیادہ عرض بلد کے سمندروں سے کم عرض بلد کے سمندروں کی طرف ہے، مگر ہر بڑے سمندر کے اندر اپنا الگ نظام ہے۔ بغور جائزے سے پتہ چلتا ہے کہ بحر اوقیانوس میں بہنے والی گہری روئیں بحر منجمد شمالی (بحر آرکٹک) سے جنوب کو چلتی ہیں جبکہ بحر الکاہل اور بحر ہند کی طرف چلنے والی گہری رووں کا ذریعہ بحر منجمد جنوبی (بحر انٹارکٹک) کے پانی ہیں، اس کی بڑی وجہ ان دونوں سمندروں کے شمالی حصوں کا خشکی کے قطعات (براعظموں) سے گھرے ہوئے ہونا ہے۔ اگر مجموعی طور پر جائزہ لیا جائے تو معلوم ہوگا کہ سمندروں کی گہرائیوں میں چلنے والی ان گہری بحری رووں کا موسم اور آب و ہوا پر کوئی خاص اثر نہیں ہے مگر بڑے سمندروں (بحروں) کے درمیان پانی کے باہم تبادلے اور فرشوں کے پانی کو متحرک رکھنے میں ان گہری بحری رووں کا مرکزی کردار ہے۔

بحری رووں کے اثرات (Effects of Ocean Currents)

: بحری روئیں جن سمندروں میں چلتی ہیں وہاں ملحقہ علاقوں اور طبعی ماحول پر کئی اثرات مرتب کرتی ہیں۔ یہ بالواسطہ اور بلاواسطہ دونوں طرح سے آب و ہوا، بندرگاہوں، ماہی گیری، جہاز رانی، تجارت اور متعلقہ سرگرمیوں کو متاثر کرتی ہیں، جس کی وضاحت ذیل میں کی جاتی ہے :

1۔ آب و ہوا پر اثر (Effect on Climate)

: بحری رووں کا مقامی آب و ہوا پر گہرا اثر ہے۔ یہ آب و ہوا کے عناصر جیسے: درجہ حرارت، بارش، ہوا کے دباؤ اور نمی کو بڑی حد تک متاثر کرتی ہیں۔ اس کی وضاحت مندرجہ ذیل ہے :

1.1۔ درجہ حرارت (Temperature)

: بحری روئیں ساحلی علاقوں کے درجہ حرارت کو بڑھاتی اور گھٹاتی ہیں۔ جن ممالک کے سواحل کے ساتھ گرم پانی کی روئیں بہتی ہیں، ان کی آب و ہوا معتدل رہتی ہے۔ درجہ حرارت نہ بہت زیادہ اور نہ ہی بہت کم ہو پاتا ہے، بلکہ اعتدال پر رہتا ہے، مثال کے طور پر:

(i) جزائر برطانیہ کی آب و ہوا اس لئے معتدل ہے کیونکہ شمالی بحر اوقیانوس کی ڈرفٹ (جھال) اس کے قریب سے ہو کر گزرتی

ہے، جو درجہ حرارت کو اعتدال پر رکھتی ہے۔اس کے برعکس نیوفاؤنڈلینڈ (شمالی امریکہ کا شمال مشرقی حصہ) کی آب و ہوا سخت سرد اور خشک ہے کیونکہ اس کے سواحل کے ساتھ شمال کی طرف سے آنے والی لیبریڈار رو انتہائی سرد اور خشک ہوا کا باعث بنتی ہے۔حالانکہ جزائر برطانیہ اور نیوفاؤنڈلینڈ تقریباً ایک ہی عرض بلد پر واقع ہیں۔

(ii) اس کی ایک عمدہ مثال براعظم شمالی امریکہ کے شمال مشرقی اور شمال مغربی علاقے ہیں۔اول الذکر کے قریب لیبریڈار کی سرد رو (نیوفاؤنڈلینڈ کا علاقہ) بہتی ہے جبکہ موخر الذکر کے قریب الاسکا کی گرم رو (مغربی برٹش کولمبیا کا علاقہ) بہتی ہے، اس لئے دونوں کے اوسط درجہ حرارت میں فرق ہے۔حالانکہ دونوں نہ صرف ایک عرض بلد پر واقع ہیں بلکہ ایک ہی براعظم کے مشرقی و مغربی حصے ہیں۔

1.2۔ بارش (Rainfall) : بحری روئیں کسی علاقے کی بارش پر بھی اثر ڈالتی ہیں۔خاص کر ایسی ہوا جو گرم رو کے اوپر سے گزرتی ہے تو اس کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے، جس سے اس ہوا میں بخارات کو جذب کرنے کی صلاحیت بھی بڑھ جاتی ہے۔ ایسی ہوا نمی سے سیر شدہ ہو جاتی ہے، لہٰذا ایسی سیر شدہ ہوا بارش کا سبب بنتی ہے : اس کی عمدہ مثال شمال مغربی یورپ کے سواحل ہیں، جہاں مغربی ہوائیں شمالی بحر اوقیانوس کی جھال (ڈرفٹ) کے اوپر سے گزر کر آتی ہیں اور خوب بارش برساتی ہیں۔اس کے برعکس سرد رو کے اوپر سے گزر کر آنے والی ہوا کا درجہ حرارت گر جاتا ہے۔جس سے ایسی ہوا میں بخارات کو جذب کرنے کی صلاحیت بھی کم ہو جاتی ہے۔لہٰذا ایسی ہوائیں جو سرد رووں کے اوپر سے گزر کر آتی ہیں، ان کی بارش برسانے کی صلاحیت نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے، اس کی چند مثالیں ذیل میں دی جاتی ہیں :

(i) ایشیا کا شمال مشرقی ساحل جہاں کمچٹکا کی سرد رو (کورل رو) بہتی ہے، بہت کم بارش حاصل کرتا ہے، حالانکہ یہ اسی عرض بلد پر واقع ہے جس پر شمال مغربی یورپ کے مرطوب علاقے (سواحل) واقع ہیں۔

(ii) دنیا کے بڑے بڑے صحرا مثلاً : کالاہاری، ایٹے کاما، مغربی آسٹریلیا کے بارش سے محرومی کا ایک سبب یہ بھی ہے کہ ان کے مغربی سواحل کے قریب سے سرد روئیں بہتی ہیں۔

1.3۔ ہوا کا دباؤ (Air Pressure) : بحری روئیں اپنے حلقے میں ہوا کے دباؤ کو بھی متاثر کرتی ہیں۔عموماً گرم رو کے اوپر ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے، کیونکہ ہوا ہلکی ہو کر اوپر اٹھ جاتی ہے اور اوپر جا کر ٹھنڈا ہونے پر بارش کا باعث بنتی ہے۔اسی لئے گرم رووں کے علاقوں میں سمندر پر کافی مقدار میں بارش ہوتی ہے۔اس کے برعکس سرد رو کے اوپر کی ہوا ٹھنڈی اور بھاری ہو کر نیچے اترتی ہے اور وہاں ہوا کا زیادہ دباؤ قائم ہو جاتا ہے، جس سے بارش بہت کم یا بالکل نہیں ہوتی۔ہوا کے دباؤ میں یہ کمی و بیشی بڑی حد تک مطلع کے صاف ہونے، ابر آلود ہونے، نمدار یا پھر خشک ہونے کو بھی متاثر کرتی ہے۔

1.4۔ دھند و کہر (Mist & Fog) : دنیا کے ایسے علاقے جہاں گرم اور سرد روئیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں، بہت زیادہ دھند اور کہر پیدا ہوتی ہے۔اس کی عمدہ مثال جزیرہ نیوفاؤنڈلینڈ اور اس سے ملحقہ علاقے ہیں جہاں جنوب کی طرف سے آنے والی گرم خلیجی رو اور شمال کی طرف سے آنے والی سرد لیبریڈار رو باہم ٹکراتی ہیں، (شکل نمبر 28.3 دیکھئے) جو بہت زیادہ دھند اور کہر پیدا کرتی ہیں۔ایسی دھند اور کہر کافی گھنی ہوتی ہے اور اکثر جہاز رانی میں مشکلات پیدا کرتی ہے۔

1.5۔ غیر معمولی اثرات (Extraordinary Effects) : روئیں غیر معمولی طور پر بھی کسی علاقے کی آب و ہوا کو متاثر کرتی ہیں اور بڑے دلچسپ اور حیران کن اثرات کا باعث بنتی ہیں۔اس کی سب سے عمدہ مثال شاید براعظم جنوبی امریکہ کے مغربی ساحلی علاقوں سے دی جاسکتی ہے۔اس مغربی ساحل پر (چلی + پیرو)، بحر منجمد جنوبی کی ڈرفٹ کی ایک شاخ جنوب

سے شمال کو چلتی ہے (شکل نمبر 28.4 ملاحظہ ہو)۔ یہ سرد پانی کی رو ہے جسے پیرو کی رو کہتے ہیں۔ کیونکہ یہ سرد رو ہے اس لئے خشک' سرد اور کہر آلود موسم کا اظہار کرتی ہے۔ مگر کبھی کبھار یہاں خط استوا کی طرف سے تقریباً 100 فٹ گہری اور تقریباً 300 فٹ چوڑی رو جنوب کو چل پڑتی ہے' جو اپنے ساتھ بہت زیادہ بارش' سیلاب اور تباہی لاتی ہے۔ پیرو کے لوگ اس کو "ال نینو" (El-Nino) کہتے ہیں جس کے معنی (The Christ Child) کے ہیں۔ اس کا یہ نام اس لئے پڑا کیونکہ اکثر اوقات یہ کرسمس (Christmas) کے قریب نمودار ہوتی ہے۔

2۔ بندرگاہوں پر اثر (Effect On Ports) : بحری روئیں ملحقہ بندرگاہوں کو بھی متاثر کرتی ہیں۔ گرم روؤں کی وجہ سے سمندروں کا درجہ حرارت معتدل رہتا ہے اور ان کی بندرگاہیں سارا سال کھلی رہتی ہیں' پانی جمنے نہیں پاتا اس لئے آمد و رفت جاری رہتی ہے۔ اس کے برعکس سرد روؤں کی وجہ سے بندرگاہوں کے کھلے رہنے کا دورانیہ کم ہو جاتا ہے۔ موسم سرما میں تو ایسی بندرگاہیں لازمی طور پر بند ہو جاتی ہیں کیونکہ ملحقہ سمندر منجمد ہو جاتا ہے۔ اس کی مثالیں مندرجہ ذیل ہیں :

(i) شمال مغربی یورپ کے سواحل کے ساتھ بحر اوقیانوس شمالی کی ڈرفٹ لگتی ہے' جس سے موسم سرما میں بھی سمندر جمنے نہیں پاتا' سارا سال بندرگاہیں کھلی رہتی ہیں' اس کے برعکس ایشیا کے شمال مشرقی علاقے خاص کر کمچٹکا (روس) کے ساحل پر موجود ولاڈی واسٹک (Vladivostok) کی بندرگاہ کمچٹکا کی سرد رو کے باعث تقریباً 9 سے 10 ماہ جمی رہتی ہے۔

(ii) اسی طرح جاپان کے جزائر کی بندرگاہیں کیوروشیو (Kuroshio) کی گرم رو کے باعث سارا سال کھلی رہتی ہیں۔ اس کے برعکس براعظم شمالی امریکہ کے شمال مشرقی سواحل کی بندرگاہیں سال کا بیشتر حصہ منجمد رہتی ہیں' کیونکہ ان کے قریب سے لیبرے ڈار کی سرد رو گزرتی ہے۔

3۔ ماہی گیری پر اثر (Effect on Fishing) : بحری روئیں ماہی گیری پر بھی اثر انداز ہوتی ہیں۔ گرم اور سرد روؤں کی وجہ سے گرم علاقوں کی مچھلیاں سرد علاقوں میں اور سرد علاقوں کی مچھلیاں گرم علاقوں میں بھی ملتی ہیں' جو بحری روؤں میں بہہ کر ان علاقوں تک پہنچتی ہیں۔ مزید یہ کہ ایسے علاقے جہاں گرم اور سرد روئیں ایک دوسرے سے ملتی ہیں' وہاں پانی معتدل ہو جاتا ہے۔ اسی طرح وہ علاقے جہاں زمین کی محوری گردش سے روئیں مڑ جاتی ہیں اور نیچے سے پانی اوپر ابھرتا (Upwelling) ہے' (شکل نمبر 28.1 دیکھئے) ایسے علاقوں میں مچھلیوں کے لئے بہت سی خوراک اور دیگر سازگار حالات مہیا ہو جاتے ہیں' جو سمندری زندگی کی بقا اور پرورش کے لئے ضروری ہیں۔ اسی لئے نیوفاؤنڈ لینڈ' آئس لینڈ' ہوکیڈو' جزائر کینری' مراکش' پرتگال اور سپین' پیرو' چلی' ایکویڈور اور جنوبی افریقہ کے ساحل ماہی پروری میں خاص مقام رکھتے ہیں۔

4۔ جہاز رانی پر اثر (Effect on Shipping) : روئیں اگرچہ آج کل جہاز رانی پر پہلے والے اثرات مرتب نہیں کرتیں' مگر ان کا دائرہ کار قدیم زمانے میں بہت زیادہ تھا۔ موجودہ دور میں اگرچہ بڑے بڑے جہاز ایجاد ہو چکے ہیں جو ایٹمی توانائی اور طاقتور انجنوں سے چلتے ہیں جن پر ان روؤں کا کوئی خاص اثر نہیں پڑتا' مگر اب بھی زیادہ تر جہاز ران روؤں کے موافق رخ ہی سفر کرنے کو ترجیح دیتے ہیں' کیونکہ اس سے وقت اور ایندھن کی بچت ہوتی ہے۔ قدیم زمانے میں یورپ سے امریکہ جانے والے جہاز براہ راست جانے کی بجائے پہلے کینری رو کی مدد سے استوائی علاقوں کی طرف آتے اور پھر یہاں سے شمالی استوائی رو کے ذریعے سفر کرتے ہوئے ویسٹ انڈیز تک جاتے۔ وہاں سے خلیجی رو کی مدد سے شمالی امریکہ کے مشرقی ساحلوں تک رسائی حاصل کر لیتے اور پھر شمالی بحر اوقیانوس کی ڈرفٹ کی مدد سے واپس یورپ پہنچ جاتے۔

ایسی مثال شمالی بحر ہند میں بھی ملتی تھی جہاں تاجر موسم گرما میں جب مون سون ہواؤں کی بدولت روئیں مغرب سے

مشرق کو چلتیں' اپنا سامان تجارت جزیرہ نما عرب' جزیرہ نما ہند سے جزائر شرق الہند' چین اور جاپان تک لے جاتے اور موسم سرما میں جب مون سونی ہواؤں کا رخ بدل جاتا اور شمالی بحر ہند میں روئیں ان ہواؤں کے زیر اثر مشرق سے مغرب کو چلنے لگتیں تو وہ اپنے سامان تجارت کو جہازوں کی مدد سے واپس جزیرہ نما ہند' عرب اور مشرقی افریقہ کے سواحل تک لے آتے۔ یوں مختلف سمندروں میں چلنے والی روئیں جہاز رانی میں مدد کرتیں۔

5۔ سمندری زندگی پر اثر (Effect on Marine Life) : جس طرح بحری روئیں ماحول اور انسانی سرگرمیوں کو متاثر کرتی ہیں' اسی طرح سمندری زندگی پر بھی ان کی وجہ سے گہرے اثرات مرتب ہوتے ہیں۔ یہ کم عرض بلد کے علاقوں سے تقریباً 13% حرارت قطبی علاقوں کی طرف منتقل کرتی ہیں۔ سمندری پانی کے مجموعی درجہ حرارت کو اعتدال پر رکھنے میں مرکزی کردار ادا کرتی ہیں۔ بحری روؤں کی وجہ سے سمندری پانی کا مختلف سمندری تہوں اور مختلف علاقوں میں تبادلہ ہوتا رہتا ہے' جس سے پانی متحرک اور تازہ رہتا ہے۔ یہ سمندری نباتات اور حیوانات کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کرتی ہیں' ان کی وجہ سے سمندری مخلوقات کو خوراک کی فراہمی میں سہولت رہتی ہے۔ جہاں گہرے سمندروں کی روئیں پانی کے بلند ہونے (Upwelling) سے سطح پر آتی ہیں' مچھلیوں کے لئے سمندری فرشوں سے خوراک لاتی ہیں۔ مزید یہ سمندری روئیں پانی کے درجہ حرارت کو مچھلیوں کے رہنے کے لئے معتدل بناتی ہیں۔ ان کی وجہ سے سمندری پانی میں خاص کر بالائی سطحوں میں آکسیجن (O_2) جذب ہو کر شامل ہو جاتی ہے' جو سمندری زندگی کے نظام (Marine Ecosystem) کو قائم رکھنے میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔

مندرجہ بالا بحث سے واضح ہوتا ہے کہ روئیں سمندری حرکات میں سے ایک اہم حرکت ہیں' جو بہت سی وجوہات کی بنا پر پیدا ہوتی ہیں۔ دنیا کے تمام بڑے سمندروں میں ایسی بحری روئیں چلتی ہیں جن میں بعض گرم یا پھر سرد ہیں۔ ان میں سے کچھ سمندری سطح پر اور بعض سمندروں کی گہرائیوں میں چلتی ہیں۔ بحری روئیں سمندری زندگی اور طبعی ماحول پر بے شمار خوشگوار اثرات مرتب کرنے کا باعث بنتی ہیں۔

اعادہ کے لئے سوالات

(REVIEW QUESTIONS)

سوال نمبر 1 : سمندری رو سے کیا مراد ہے؟ آپ اسے کتنی قسموں میں تقسیم کر سکتے ہیں؟ ہر قسم کی تفصیل بیان کریں۔

سوال نمبر 2 : سمندری روئیں کیسے پیدا ہوتی ہیں؟ نیز ان پر زمین کی محوری گردش سے مرتب ہونے والے اثر کا بالتفصیل جائزہ لیں۔

سوال نمبر 3 : بحر اوقیانوس (Atlantic) کی روؤں کے نظام (System) کو نقشے (خاکے) کی مدد سے تفصیلاً بیان کریں۔

سوال نمبر 4 : ''بحر الکاہل (Pacific) کی روئیں بڑی حد تک بحر اوقیانوس کی روؤں کی عکاسی (تصویری شکل) پیش کرتی ہیں'' بحث کریں۔

سوال نمبر 5 : ''بحر ہند کی روئیں مون سونی ہواؤں سے متاثر ہوتی ہیں'' اس جملے کی تائید آپ کیسے کرتے ہیں؟ اپنے بیانات کے حق میں دلائل دیں۔

سوال نمبر 6 : ''روئیں ملحقہ علاقوں پر گہرے اور دور رس اثرات مرتب کرتی ہیں'' اس کی وضاحت مختلف حوالوں اور عملی مثالوں سے آپ کس طرح کرسکتے ہیں؟ واضح کریں۔

سوال نمبر 7 : سمندروں کی گہرائی میں چلنے والی رووٴں کا تفصیلی جائزہ لیں کہ یہ سطحی رووٴں کے نظام سے کس حد تک مختلف ہیں۔ نیز ان کے پیدا ہونے کی وجوہات بھی بیان کریں۔

''فرہنگ اصطلاحات''

(Glossary of Terms)

1- Abrasion : گلیشیئر، ہوا یا دریا وغیرہ کا اپنے عمل تخریب سے چٹانوں کو کاٹنا۔

2- Advection : کرہ ہوا میں افقی طور پر درجہ حرارت یا مواد کا حرکت کرنا۔

3- Atmosphere : زمین کے گرد ہوا، گیسوں، خاکی ذرات اور آبی بخارات کا دبیز غلاف۔

4- Alluvium : زرخیز مٹی (مواد) جو دریا یا گلیشیئر کے عمل سے بنتی ہے۔

5- Alluvial Fan : وہ تکون نما زرخیز میدان جو دریا پہاڑ کے دامنی علاقوں میں بناتے ہیں۔

6- Aerology : وہ علم جو کرہ ہوا کے وسطی حصے کا مطالعہ کرتا ہے۔

7- Advectional Fog : جب گرم ہوا سرد علاقے یا سطح سے ٹکراتی ہے تو اس طرح کی دھند پیدا ہوتی ہے۔

8- Adiabatic Lapse Rate : جب کوئی (Air-Mass) بلندی پر جا کر پھیلتا ہے تو اس کا درجہ حرارت گر جاتا ہے جسے (A.L.R) کہتے ہیں۔

9- Atmospheric Pressure : کرہ ہوا کا وہ دباؤ (وزن) جو وہ زمین کے کسی حصے (اکائی) پر افقی کالم کی صورت ڈالتا ہے۔

10- Albedo : کسی جسم کی سورج کی روشنی/حرارت کو منعکس کرنے کی صلاحیت، کرہ ارض کی عمومی (Albedo)0.4 بنتی ہے۔

11- Air-Mass : ہوا کا کسی علاقے میں موجود بہت بڑا ذخیرہ جس کی خصوصیات کافی حد تک ایک جیسی ہوں۔

12- Arete (Fr.) : ایک تیز ڈھلان والا ٹیلہ (پہاڑی) جو دو گلیشیئرز کے عمل کٹاؤ سے بنا ہو۔

13- Anti-Cyclone : ہوا کے زیادہ دباؤ کا علاقہ، جہاں سے ہوائیں باہر کی جانب چلتی ہیں۔

14- Atolls : مونگے کی چٹانوں سے بنے ہوئے گول گڑھے جو پانی سے بھرے ہوتے ہیں۔

15- Actual Evaporation : کسی جگہ سے ہونے والے عمل تبخیر کی اصل شرح (مقدار)۔

16- Aggradation : کسی دریا یا ندی کا اپنے مواد کو تہ نشین کرنا۔

17- Annual Range of Temp. : سال کے سرد ترین اور گرم ترین مہینے کے اوسط درجہ حرارت کے درمیان پایا جانے والا فرق۔

18- Antarctic Circle : جنوبی نصف کرہ میں 1/2 66 کا وہ خط عرض بلد جہاں 22 دسمبر کو سورج غروب نہیں ہوتا۔

19- Arctic Circle: شمالی نصف کرہ میں 1/2 66 کا خط عرض بلد جہاں 21 جون کو سورج غروب نہیں ہوتا۔

20- Arctic Air-Masses : بحر منجمد شمالی کے علاقوں پر پیدا ہونے والے ہوائی ذخیرے جو بہت ٹھنڈے ہوتے ہیں' ان کو (A) سے ظاہر کرتے ہیں۔

21- Antipodes: زمین (گلوب) پر ایک دوسرے کے مخالف دو مقامات یا جگہیں۔

22- Aphelion: زمین کے مدار کا وہ مقام جب وہ سورج سے سب سے زیادہ دور ہوتی ہے۔

23- Aquiclude : ایسی چٹانوں کی زیر زمین تہہ جو پانی کو روک لیتی ہیں۔

24- Aquifer: ایسی چٹانوں کی زیر زمین تہہ جو پانی کو اپنے اندر سے گزرنے دیتی ہے۔

25- Archipelago: مجموعہ جزائر جو عموماً ایک گروہ کی شکل میں قریب قریب واقع ہوں۔

26- Asthenosphere : زمین کے اندر تقریباً 2,900 کلومیٹر نیچے نیم پگھلی ہوئی مواد کی تہہ جس کے اوپر قشر ارض پایا جاتا ہے۔

27- Attrition : چٹانوں کا ہوا' پانی یا برف کے عمل سے ٹوٹ پھوٹ کر شکستہ ہونا۔

28- Aurora Australis: جنوبی نصف کرہ میں وسطی اور زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں کرہ ہوا کے بالائی حصوں میں روشنی کی چمکتی پٹی جو آئیونائزیشن کے عمل سے بنتی ہے۔

29- Aurora Borealis: شمالی نصف کرہ میں کرہ ہوا میں آئیونائزیشن کے عمل سے وسطی اور زیادہ عرض بلد کے علاقوں میں نظر آنے والی روشنی۔

30- Artesian Well : ایک ایسا کنواں کہ جب اسے کھودا جائے تو زیر زمین سے پانی ایک دباؤ سے باہر اچھل آئے۔

31- Autumnal/Fall Equinox : جب 22 ستمبر کو سورج عین خط استوا پر ہوتا ہے اور رات دن برابر ہوتے ہیں۔

32- Air Stream : ہوا کی ایک چلتی ہوئی لہر۔

33- Altitude : سطح سمندر سے عموداً بلندی جو فٹوں یا میٹروں میں ماپی جاتی ہے۔

34- Asteroid/Planetoid : چھوٹے چھوٹے سیارچے جو مریخ (Mars) اور مشتری (Jupiter) کے درمیان پائے جاتے ہیں۔

35- Atlas : نقشوں کا مجموعہ جو ایک (جلد) کتابی صورت میں ہوتا ہے۔

36- Axis of Earth : زمین کے شمالی وجنوبی قطب جن کے اوپر زمین گھومتی ہے جن کی شمالاً جنوباً لمبائی (درمیانی فاصلہ) تقریباً 7,900 میل ہے۔

37- Air Saturation : ایسی ہوا جس میں اس کی ممکنہ صلاحیت کے مطابق آخری حد تک نمی سما چکی ہو۔

38- Agent of Erosion : وہ تمام عوامل جو تخریبی کام انجام دیتے ہیں۔

39- Afforestation : کسی علاقے کو جنگلات میں تبدیل کرنے کا عمل۔

40- Aeolian : ہوا کے عمل سے متعلق کارگزاریاں اور افعال ونقوش۔

41- Arid-Cycle : خشک اور نیم خشک علاقوں میں عمل تخریب کاری کا ایک مربوط نظام (چکر)۔

42- Barchans : ریت کے ہلال نما ٹیلے جو ہوا کے عمل تعمیر سے بنتے ہیں۔

43- Barometer : ہوا کا دباؤ ماپنے کا آلہ۔

44- Barometric Slop (Gradient) : ہوا کے دباؤ میں پایا جانے والا دو علاقوں کا فرق۔

45- Bora : سکنڈے نیویا کے ساحلوں پر چلنے والی انتہائی سرد ہوا۔

46- Bore : سمندر کے اندر دریائی پانی سے بننے والی پانی کی بلند دیوار۔

47- Bay : سمندر کا تکون نما ٹکڑا جو تین اطراف سے خشکی میں گھرا ہوا ہو۔

48- Biosphere : کرہ ارض کے اوپر موجود حیاتی کرہ۔

49- Biome : سطح زمین پر موجود نباتات وحیوانات کی کم وبیش یکساں اقسام کا علاقہ۔

50- Biomass : کسی علاقے میں موجود مواد کے اندر نامیاتی مادوں کی مقدار۔

51- Biome Density : کسی علاقے میں موجود فی مربع یونٹ سطح پر نباتات کی مقدار۔

52- Biogeography : کرہ ارض پر موجود زندہ اجسام کا سائنسی مطالعہ۔

53- Blow-Out : ہوا کے عمل انتقال سے پیدا ہونے والا سطحی نشیب (گڑھا)۔

54- Bar : (i) ساحل سمندر پر بننے والا ریت کا ایک (Ridge)۔

(ii) ہوا کے دباؤ کو ماپنے کی اکائی جو کہ ایک مربع سینٹی میٹر پر 1 ملین ڈائنز (Dynes) کے برابر ہوتی ہے۔

55- Base Level : کسی ندی یا دریا کے کٹاؤ کی آخری اساسی حد۔

56- Bedrock : مٹی اور نرم سطحی مادوں کے نیچے والی سخت چٹانیں۔

57- Boreal Forest : شمالی امریکہ اور شمالی یوریشیا کے علاقوں کے مخروطی جنگلات۔

58- Bajada/Bhada : پہاڑوں کے دامن میں بننے والا زرخیز مٹی کا پنکھا نما سیلابی میدان۔

59- Batholith : شگافی آتشی چٹان جس میں لاوا گنبد نما شکل میں جم جاتا ہے۔

60- Bush Farming/Slash & Burn : استوائی اور سوانا کے خطے میں کی جانے والی کاشت کاری کا طریقہ جس میں درختوں کو جلا کر زمین زراعت کے لئے صاف کی جاتی ہے۔

61- Butte : خشک آب وہوا کے علاقوں میں تخریب کاری کے بعد بچ جانے والی تیز ڈھلان والی ستون نما پہاڑی چوٹی۔

62- Barrage : دریا پر آبپاشی کے مقصد کیلئے نہریں نکالنے کے لئے باندھا جانے والا بند۔

63- Basic Rock : ایسی آتشی چٹان جس میں سلیکا کی مقدار 55% سے کم اور آکسائیڈ کی مقدار 45% سے زیادہ ہو۔

64- Bearing : اصلی شمال (جغرافیائی شمال) سے گھڑی کی سوئیوں کے موافق رخ زاویاتی فاصلہ جو کسی شے (Object) کو ظاہر کرے۔

65- Beaufort Wind Scale : سر ایڈمرل بیوفرٹ کا ایجاد کردہ ہوا کی رفتار کو پیمائش کرنے کا چارٹ۔

66- Bench Mark : پتھر یا کسی سخت چٹان پر کندہ کردہ وہ اصل بلندی جو اس مقام کی ہوتی ہے، جو عموماً فٹوں یا میٹروں میں درج ہوتی ہے۔

67- Bio-Climatology : آب وہوا کا زندگی اور صحت کے حوالے سے مربوط سائنسی مطالعہ۔

68- Blind Valley : چاک یا کارسٹ کے علاقے میں ایک خشک وادی جس میں پہلے کبھی کوئی ندی بہتی تھی۔

69- Block Mountains : مختلف اندرونی زمینی حرکات اور بلاکوں کی حرکت سے بننے والے پہاڑ۔

70- Bonnes' Projection : مخروطی پروجیکشن کی تحریف شدہ قسم جس میں خطوط طول بلد (Longitudes) سیدھا ہونے کی بجائے کروی ہوتے ہیں۔

71- Bronze Age : تہذیبی ارتقا میں وہ زمانہ جب انسان نے تانبا اور سلور استعمال کرنا شروع کیا۔

72- Buffer State : دو آزاد اور خودمختار ریاستوں کے درمیان والا یکساں خصوصیات کا حامل علاقہ (خطہ)۔

73- Boiling Point : پانی کا نقطہ کھولاؤ جو 100°C یا 212°F ہے۔

74- Cascades/Cataracts : کسی دریا پر موجود چھوٹی چھوٹی آبشاروں کا ایک سلسلہ۔

75- Cirque : گلیشیئر کے تخریبی عمل سے بننے والا تیز اطراف کا گڑھا۔

76- Combridge : گلیشیئر کے عمل تخریب سے بننے والے کنگھی نما نقوش۔

77- Crage & Tail : گلیشیئر کے عمل تخریب سے بننے والا میش نما ٹیلہ (پہاڑی)۔

78- Caverns : کارسٹ کے علاقے میں بننے والی زمین دوز غاریں۔

79- Convection : وہ عمل جس میں حرارت براہ راست ایک جسم سے دوسرے جسم میں منتقل ہو۔

80- Conduction : حرارت کا گرم حصے سے کم گرم حصے کی طرف منتقل ہونا۔

81- Compression : کرہ ہوا کا عمل دباؤ سے گرم ہونا۔

82- Contours : وہ خطوط جو سطح سمندر سے یکساں بلندی والے مقامات کو آپس میں ملاتے ہیں۔

83- Cyclones : ہوا کے کم دباؤ کا علاقہ جہاں اطراف سے ہوائیں اندر کی طرف گھوم کر آتی ہیں۔

84- Condensation : وہ عمل جس میں کرہ ہوا میں موجود بخارات دوبارہ پانی کی مختلف شکلوں میں تبدیل ہوتے ہیں۔

85- Cloud : پانی، برف اور خاکی ذرات و بخارات پر مشتمل کرہ ہوا میں معلق مواد کا مجموعہ۔

86- Crater : آتش فشاں پہاڑ کے اوپر موجود پیالہ نما دھانہ۔

87- Continental Shelf : خشکی اور سمندر کا وہ درمیانہ کم گہرا علاقہ جو دونوں کو جدا کرتا ہے۔

88- Continental Slope : سمندری خدوخال کا وہ حصہ جہاں سمندر کی گہرائی تیزی سے بڑھنے لگتی ہے۔

89- Core of Earth : زمین کا مرکزی یا اندرونی حصہ جو انتہائی گرم اور بھاری مادوں پر مشتمل ہے۔

90- Carboniferous Period : جغرافیائی دور میں وہ زمانہ جب کوئلے کی تخلیق ہوئی۔

91- Cartogram : ایسا نقشہ جس میں معلومات اعداد و شمار اور ڈائیگرامز کی مدد سے ظاہر کی جائیں۔

92- Cartography : نقشہ سازی کے فن کی سائنس۔

93- Caledonian Mountains : پہاڑوں کی تخلیق کا ابتدائی دور جو تقریباً 400 ملین سال قبل گزر گیا۔

94- Canyon : دریا کی ابتدائی منزل میں بننے والی تیز ڈھلانوں والی گہری وادی۔

95- Climate : کسی علاقے میں پائے جانے والے موسم کے سالہا سال کی اوسط کیفیت۔

96- Caldera : آتش فشاں کے دہانے کے پھٹنے سے بننے والا نیا نشیبی گڑھا۔

97- Cape : سمندر کے اندر کی جانب بڑھا ہوا خشکی کا ایک نوکدار حصہ۔

98- Centigrade/Celsius : درجہ حرارت کی پیمائش کرنے کا پیمانہ، جس میں نقطہ جماؤ 0^oC اور نقطہ کھولاؤ 100^oC ہوتا ہے۔

99- Chinook : کوہ راکیز کی مشرقی ڈھلانوں پر چلنے والی ہوا جو برف کو پگھلا دیتی ہے۔

100- Chronological Map : ایسا نقشہ جس میں بیک وقت بہت سی چیزوں کی تقسیم اور استعمال دکھایا جاتا ہے۔

101- Climatic Region : آب وہوا کی یکساں خصوصیات والا علاقہ۔

102- Cliff : ایک ایسی کھڑی چٹان جس کے اطراف عمودی ڈھلان رکھتے ہوں۔

103- C.B.D (Down Town) : کسی شہر یا قصبے کا اندرونی یا مرکزی حصہ جو مختلف سرگرمیوں کا سب سے بڑا مرکز ہوتا ہے۔

104- Comets : چھوٹے چھوٹے سیارچے جو سورج کے گرد گردش کرتے ہیں۔

105- Conical Projection : پروجیکشن کی وہ قسم جس میں قطبین اور ان کے قریبی علاقوں کو ایک مخروط کی مدد سے کاغذ پر دکھایا جاتا ہے۔

106- Coniferous Forest : سدا بہار جنگلات کی قسم جو مخروطی جنگلات پر مشتمل ہوتی ہے اور قیمتی لکڑی کا خزانہ ہے۔

107- Continents : کرہ ارض کے بالائی پوست پر خشکی کے وسیع وعریض قطعات۔

108- Cycle of Erosion : ڈبلیو۔ایم ڈیوس کا عمل تخریب کے متعلق پیش کردہ نظریہ۔

109- Crust of Earth : زمین کی سطح کا سب سے بالائی حصہ (قشر ارض) جو زیریں مینٹل کے اوپر واقع ہے۔

110- Continental Drift : براعظمی ڈرفٹ کا ایلفر ڈ ویگنر کا پیش کردہ نظریہ جس کے مطابق بالائی قشر (براعظم) زیریں نیم پگھلے حصے پر متحرک ہیں۔

111- Convectional Rainfall : بارش کی وہ قسم جو ایصالی رووں کی وجہ سے ہوتی ہے۔

112- Circum-Navigation : بحری جہاز رانی، جو پورے کرہ ارض پر محیط ہے۔

113- Cosmography : کائنات، سیاروں، ستاروں اور کہکشاؤں کی نقشہ کشی اور مطالعہ کا علم۔

114- Circle of Illumination : زمین پر وہ دائرہ روشنی جو سورج کی روشنی سے پیدا ہونے والے روشن اور تاریک حصے کو الگ کرتا ہے۔

Cyclonic Rainfall-115 : گرد بادی بارش جو گرم ہوا کے اوپر اٹھ کر ٹھنڈا ہونے سے بنتی ہے۔

Cylindrical Projection-116 : پروجیکشن کی وہ قسم جو گلوب پر ایک بیلن (سلنڈر) رکھ کر بنائی جاتی ہے۔

Corriolis Force-117 : زمین کی محوری گردش سے پیدا ہونے والی وہ قوت جن کی مدد سے ہوائیں شمالی نصف کرے میں اپنے رخ کے دائیں جانب اور جنوبی نصف کرے مین بائیں جانب گھوم جاتی ہیں۔

Carnivores -118 : کرہ ارض کے گوشت خور جاندار۔

Composite Volcanoe-119 : آتش فشاں کی وہ قسم، جس میں آتشی مواد بہت سی تہوں کی شکل میں جم جاتا ہے۔

Convergence Zones-120 : قشر حجر کے وہ حصے جہاں مختلف قشری پلیٹیں ایک دوسرے کی طرف اندر کو ضم ہوتی ہیں۔

Co-Seismal Lines-121 : ایسے خطوط جو ان علاقوں کو آپس میں ملاتے ہیں کہ جہاں زلزلے کی لہریں ایک ہی وقت میں پہنچتی ہیں۔

Co-Tidal Lines -122 : ایسے خطوط جو ان مقامات کو ملاتے ہیں جہاں مدوجزر کی لہروں کی پیدائش ایک ہی وقت میں ہوتی ہے۔

Creek -123 : ایک چھوٹی سی قدرتی ندی۔

Drumlin -124 : گلیشیئر کے عمل تعمیر سے بننے والی مخروطی پہاڑیاں۔

Deflation -125 : ہوا کا خالی ذرات کو اڑا لے جانے کا عمل۔

Desert Pavement-126 : ہوا کے عمل تخریب کے بعد بچ جانے والا سخت مواد پر مبنی سخت چٹانوں کا فرش۔

Desert Varnishing-127 : ہوا کا عمل رگڑاؤ سے چٹانوں کو پالش کر کے چمکانے کا عمل۔

Doldrums -128 : خط استوا اور ملحقہ علاقوں کا وہ خطہ جہاں دونوں اطراف سے تجارتی (مشرقی) ہوائیں اندر کو ضم ہوتی ہیں۔

Daily/Diurnal Range of Temperature129 : 24 گھنٹوں میں کسی علاقے کے زیادہ سے زیادہ اور کم سے کم درجہ حرارت کے درمیان پایا جانے والا فرق (تفاوت)۔

Dew -130 : ہوا میں موجود نمی کا درجہ حرارت گرنے پر پانی کے قطروں کی شکل میں چیزوں پر جم جانا۔

Deciduous Forces-131 : ایسے جنگلات جو مخصوص موسم میں پتے گرا دیتے ہیں۔

Degradation -132 : ہوا، دریا یا گلیشیئر کا چٹانوں کو کاٹنے کا عمل۔

Drizzle -133 : بارش کی وہ قسم جس میں پانی کے قطرے پھوار کی شکل میں گرتے ہیں۔

Dew-Point -134 : وہ نقطہ جس پر ہوا میں موجود نمی پانی کی شکل اختیار کرلے۔

Divergence Zones-135 : قشر حجر کے وہ حصے جہاں براعظمی پلیٹیں ایک دوسرے سے پرے ہٹتی ہیں۔

Declination of Sun-136 : سورج کی موسمی حرکت جس میں وہ واپس مخالف پوزیشن کی طرف چلتا ہے۔

Date Line International-137 : 180° کا وہ خط طول بلد جہاں عالمی تاریخ زمین کی محوری گردش سے بدل جاتی ہے۔

Dunes -138 : ہوا کے مواد کو جمع کرنے سے بننے والے ریت کے ٹیلے۔

Deforestation -139 : جنگلات کو کاٹ کر ختم کرنے کا عمل۔

Dittmars -140 : سمندری پانی کی نمکینیت ماپنے کا پیمانہ۔

Drainage Pattern-141 : کسی علاقے میں بہنے والی ندیوں کی مدد سے بننے والا نکاس آب کا نمونہ۔

Deglaciation -142 : جغرافیائی ادوار میں وہ زمانہ جب گلیشیئر پگھل کر پسپائی اختیار کرتے ہیں۔

Drainage Inland-143 : نکاس آب کا وہ نمونہ جس میں ندیاں ایک مرکز (صحرا یا گڑھے) کی طرف چلتی ہیں۔

Drainage Density-144 : کسی علاقے میں فی مربع یونٹ بہنے والی ندیوں کی شرح (مقدار/تعداد)۔

Determinism -145 : نظریہ جبر ماحول جس کے مطابق انسانی سرگرمیاں ماحول سے مشروط ہیں۔

Deposition -146 : ہوا، دریا، گلیشیئر وغیرہ کا مواد جس کو کسی جگہ جمع کرنا۔

Diagonal Scale-147 : پیمانے کی وہ قسم جس میں ثلاثی اکائی تک پیمائش پڑھی جاسکے۔

Diastrophism -148 : کرہ ارض پر اندرونی طاقتوں سے پیدا ہونے والی افقی و عمودی حرکات۔

Discharge of River-149 : کسی دریا یا ندی کا حقیقی بہاؤ (پانی کی مقدار)۔

Distributary -150 : ایک بڑے دریا کا معاون دریا یا ندی۔

Divide -151 : وہ بلند علاقہ جو دو مختلف دریاؤں کے نظاموں کو الگ کرے۔

Doab/Doaba -152 : دو دریاؤں کا درمیانی علاقہ (دوآبہ)۔

Dry Farming-153 : خشک یا بارانی طریقہ کاشت کاری۔

Doline/Dolina -154 : کارسٹ کے علاقوں میں حل پذیری سے بننے والا قیف نما گول یا بیضوی گڑھا۔

Dormitory Town-155 : بڑے شہروں سے ملحقہ چھوٹے چھوٹے شہر جہاں لوگ دن بھر کام کرنے کے بعد رات کو جا کر آرام کرتے ہیں۔

Dynamic Metamorphism-156 : چٹانوں میں پیدا ہونے والی حرکی تبدیلی جو دباؤ کی وجہ سے انجام پاتی ہے۔

Equator -157 : وہ فرضی خط جو کرہ ارض کو شمالی اور جنوبی دو برابر نصف کروں میں تقسیم کرتا ہے۔

Estury -158 : جب دریا اپنے دہانے پر بغیر ڈیلٹا بنائے سمندر میں جا گرتا ہے۔

Endogenic -159 : زمین کی اندرونی حرکات کا عمل۔

Exogenic -160 : زمین کی بالائی سطح پر انجام پانے والی حرکات کا عمل۔

Eskers/Osars-161 : گلیشیئر کے عمل تعمیر سے بننے والی ریت، کنکر اور پتھروں کی چھوٹی چھوٹی نوکیلی پہاڑیاں۔

Easterlies-162 : 25° سے 35° شمالی و جنوبی عرض بلد پر چلنے والی دائمی مشرقی یا تجارتی ہوائیں۔

Evapotranspiration-163 : کسی علاقے سے ہونے والے مجموعی عمل تبخیر کی شرح۔

Earthquakes-164 : زمین کی سطح کے اندر پیدا ہونے والی تھرتھراہٹ یا جنبش۔

Equinox -165 : جب سورج کی موسمی حرکت سے رات اور دن برابر ہو جاتے ہیں۔

Ecology -166 : زندہ اجسام کا ان کے ماحول کے حوالے سے مربوط مطالعہ۔

Exosphere -167 : کرہ ہوا کا آخری حصہ جہاں سے خلا شروع ہوتی ہے۔

Epicentre -168 : زلزلے کے مرکز کے عین اوپر موجود مقام۔

Economic Geography-169 : جغرافیہ کی وہ شاخ جو انسانی معاشی سرگرمیوں اور ماحول کا سائنسی لحاظ سے مطالعہ کرتی ہے۔

Erratics -170 : گلیشیئر کے عمل انتقال سے کسی علاقے میں جمع ہونے والے اجنبی بٹے اور پتھر۔

Exfoliation -171 : فرسودگی کا وہ عمل جس میں چٹانوں سے مواد کی تہیں ادھڑ کر الگ ہو جاتی ہیں۔

Emigrant -172 : لوگوں کا اپنے علاقے یا ملک سے نقل مکانی کر جانا۔

El Nino -173 : موسمی تبدیلی کا وہ عمل جس میں معمول سے زیادہ بارشیں ہوتی ہیں۔

Eolian -174 : ہوا اور اس کے افعال و سرگرمیوں سے متعلق۔

Erg/Reg -175 : ایک وسیع و عریض ریتلا صحرائی علاقہ۔

Fall/Equanox -176 : 22 ستمبر کو جب دن اور رات 12 گھنٹوں کے ساتھ برابر ہوتے ہیں۔

Fossils -177 : چٹانوں کے اندر پائے جانے والے نامیاتی آثار۔

Fathom -178 : سمندری گہرائی ماپنے کی اکائی، جو 6 فٹ کے برابر ہوتی ہے۔

Fathometer -179 : سمندری گہرائی ماپنے کا آلہ۔

Front -180 : دو مختلف خصوصیات کے حامل ہوائی ذخیروں کے درمیان موجود خط فاصل۔

Frost -181 : جب کرہ ہوا کا درجہ حرارت نقطہ انجماد سے گر جائے تو بخارات کا برفانی قلموں کی شکل اختیار کر کے گرنا۔

Fohn -182 : کوہ ایلپس کی شمالی ڈھلانوں پر چلنے والی سرد اور خشک ہوا۔

Frigid Zone -183 : خط آرکٹک اور خط انٹارکٹک سے لے کر قطبین تک۔ کے علاقے جہاں بہت زیادہ سردی پڑتی ہے۔

Ferrel's Law-184 : فیرل کا معلوم کردہ وہ قانون جس کے تحت شمالی نصف کرہ میں ہوائیں اپنے رخ سے دائیں جانب اور جنوبی نصف کرے میں بائیں جانب مڑ جاتی ہیں۔

Fiord/Fjord -185 : تنگ یا غرقاب ساحلی علاقے۔

Flora & Fauna -186 : کسی علاقے میں پائی جانے والی نباتات و حیوانات۔

Fog -187 : آبی بخارات کا سطح زمین کے قریب ہی ٹھنڈا ہو کر دھوئیں کی شکل میں جمع ہو جانا۔

Folded Mountains -188 : ایسے پہاڑ جو تہہ دار مواد پر شکنیں پڑنے سے وجود میں آئے۔

Galaxy -189 : کائنات میں موجود سیاروں، ستاروں اور ان کے نظاموں کا مجموعی گروہ۔

Gulley -190 : پانی کی مختلف چھوٹی چھوٹی نالیوں (Rills) کا مجموعہ۔

Glacier -191 : برف اور دیگر مواد کا ایک متحرک جسم (دریا)۔

Gondwana Land-192 : براعظمی ڈرفٹ کے نظریہ کے تحت جنوبی خشکی کا قطعہ (ٹکڑا)۔

Gulf -193 : تینوں طرف سے خشکی سے گھرا ہوا سمندر کا حصہ۔ جو خلیج سے چھوٹا ہوتا ہے، اسے خلیجیہ کہتے ہیں۔

Geodesy -194 : زمین کی شکل و جسامت ماپنے کا علم۔

Geology -195 : زمین کی شکل، ارتقا، معدنیات اور دیگر خصوصیات کا سائنسی مطالعہ۔

Geography -196 : زمین، انسان اور اس کے طبعی ماحول کا سائنسی مطالعہ۔

Geomorphology -197 : زمین کے بالائی طبعی نقوش کا سائنسی مطالعہ۔

Gorge -198 : ایک تنگ اور عمیق دریائی وادی یا گھاٹی۔

Gravel -199 : گول یا نیم گول کنکر جن کا قطر 2 سے 10 ملی میٹر تک ہو۔

Geoid -200 : زمین کی حقیقی شکل جیسا کہ وہ کائنات میں نظر آتی ہے۔

Greenwich [Mean] Time-201 : وہ عالمی معیاری وقت جو 0° طول بلد سے ماپا جاتا ہے۔

Greenhouse Effect-202 : کرہ ہوا کا گرم ہو کر زمینی سطح کے درجہ حرارت کو اعتدال پر رکھنا۔

Greenhouse Problem-203 : کرہ ہوا میں موجود اوزون گیس کی تہہ میں صنعتی ترقی سے پیدا ہونے والی خرابی (بگاڑ) جس سے کرہ ارض کی آب و ہوا اور درجہ حرارت متاثر ہو رہا ہے۔

Guttenberg Channel-204 : زمین کے اندر 1,800 میل کی گہرائی میں وہ تہہ جو (Mantle) اور (Core) کو الگ کرتی ہے۔

Geomorphic Process-205 : وہ تمام کیمیائی اور میکانکی تبدیلیاں جو سطح زمین کو متاثر کرتی ہیں۔

Graded -206 : دریا کا ایک اعتدال کے ساتھ بہنا۔

Hanging Valley-207 : ایک بڑی وادی سے ملحقہ بلند وادی جو اس میں لٹکتی ہوئی معلوم ہو۔

Hamada -208 : ہوا کے مواد کو ساتھ اڑا کر لے جانے کے بعد بچ جانے والا سخت پتھروں والا فرش۔

Hurricane -209 : جزائر غرب الہند اور بحیرہ کریبین کے علاقوں میں چلنے والے حاری سائیکلون۔

Humidity -210 : ہوا میں موجود نمی کی مقدار۔

Humidity Relative-211 : کسی ہوا میں موجود نمی اور زیادہ سے زیادہ نمی سما سکنے کی صلاحیت کے درمیان پائی جانے والی نسبت۔

Humidity Specific-212 : کسی خاص درجہ حرارت پر کسی ہوا کے اندر موجود نمی کی حقیقی (اصل) مقدار۔

Hydrosphere-213 : کرہ ارض پر موجود تمام آبی اجسام۔

Herecynian Mountains-214 : پہاڑوں کی تخلیق کا دوسرا دور جو 280 ملین سال قبل گزرا۔

Hail -215 : کرہ ہوا (بادلوں) سے برف کے گالوں کا گرنا۔

Hamlet -216 : بکھرے ہوئے جھونپڑا نما گھر۔

Hermattan -217 : مغربی افریقہ کے علاقوں میں صحرائے اعظم کی طرف سے چلنے والی گرم اور ریت سے پر ہوا۔

Heavy Industry-218 : ایسی صنعت جس میں بھاری پیمانے پر لوہا اور سٹیل استعمال ہو۔

Hemisphere -219 : کرہ ارض کا نصف حصہ (نصف کرہ)۔

Hill Shading -220 : کارٹوگرافی میں نقشہ سازی کی تکنیک جس میں طبعی نقوش کی بلندی مختلف رنگوں کی تہوں سے ظاہر کی جاتی ہے۔

Hinter Land -221 : ایسا علاقہ یا خطہ جو ایک ہی بندرگاہ کی مدد سے خدمات فراہم یا حاصل کرے۔

Horst -222 : دو فالٹ کے درمیان ایک بلند قطع ارض۔

Horticulture -223 : چھوٹے چھوٹے پلاٹوں میں سبزیوں، پھولوں اور آرائشی پودوں کو لگانا اور اگانا۔

Hytograph -224 : بارش ماپنے کا خود کار آلہ۔

Iceberg -225 : سمندر کی سطح پر تیرتے ہوئے برفانی تودے۔

Inversion of Temperature-226 : تقلیب حرارت یعنی بلندی بڑھنے کے ساتھ ساتھ درجہ حرارت میں اضافہ ہوتے جانا۔

Isobars -227 : وہ خطوط جو یکساں ہوائی دباؤ والے علاقوں کو آپس میں ملاتے ہیں۔

Isobath -228 : وہ خطوط جو یکساں سمندری گہرائی والے علاقوں کو آپس میں ملاتے ہیں۔

Isohyet -229 : وہ خطوط جو یکساں بارش کی مقدار والے علاقوں کو ملاتے ہیں۔

Isotherm -230 : وہ خطوط جو یکساں درجہ حرارت والے علاقوں کو آپس میں ملاتے ہیں۔

Isohaline -231 : وہ خطوط جو یکساں سمندری شوریت والے علاقوں کو آپس میں ملاتے ہیں۔

Isogonic Lines-232 : وہ خطوط جو یکساں مقناطیسی میلان والے مقامات کو آپس میں ملاتے ہیں۔

Isoneph -233 : وہ خطوط جو یکساں ابر آلود حالت والے مقامات کو ملاتے ہیں۔

Isostasy -234 : نظریہ جبری توازن جس کے تحت قشر ارض نچلے حصوں پر ایک توازن قائم رکھے ہوئے ہے۔

Isthmus -235 : خشکی کا وہ باریک یا تنگ ٹکڑا جو دو بڑے قطعات (براعظموں) کو آپس میں ملاتا ہے۔

Icesheet -236 : برف کی ایک دبیز تہہ جو سطح کو ڈھانپے ہوئے ہو۔

Insolation -237 : تمازت کی وہ مقدار جو زمین سورج سے وصول کرتی ہے۔

I.T.C.Z. (Inter Tropical Convergence Zone)238 : کم دباؤ کا وہ علاقہ جو خط استوا کے قریب ڈول ڈرمز کے ساکن علاقے میں موجود ہے اور ہواؤں کے ادغام کا علاقہ ہے۔

Inland Drainage-239 : نظام نکاس کا وہ نمونہ جس میں ندیاں کسی صحرا یا میدان میں گم ہو جاتی ہیں۔

Jet Stream -240 : بالائی کرہ ہوا میں چلنے والی افقی ہوائی لہریں۔

Kame -241 : ریت اور گول پتھروں کا ٹیلہ جو گلیشیئر کی تعمیر سے بنا ہو۔

Knot -242 : ہوا کی رفتار کی پیمائش کرنے کی اکائی۔

Karst -243 : چونے اور چاک کی چٹانوں کے علاقوں کی ٹوپوگرافی۔

Latitudes -244 : خط استوا کے متوازی پائے جانے والے شمالی یا جنوبی خطوط۔

Longitudes -245 : پرائم میریڈین 0° طول بلد کے مشرق یا مغرب میں پائے جانے والے خطوط۔

Land Breeze -246 : خشکی وتری کے رات اور دن کے درجہ حرارت میں فرق کی وجہ سے خشکی سے سمندر کی طرف چلنے والی ہوا۔

Lagoon -247 : دلدلی یا سمندری ساحل پر پائی جانے والی نمکین پانی کی جھیل۔

Lava -248 : سطح زمین پر پہنچنے والا پگھلا ہوا چٹانی مواد۔

Leap Year -249 : ہر چوتھا شمسی سال جس میں فروری کا مہینہ 28 کی بجائے 29 دن کا ہوتا ہے، جیسے 2004ء اور 2008ء وغیرہ۔

Light Year -250 : وہ فاصلہ جو روشنی اپنی رفتار سے ایک سال میں طے کرتی ہے جو 6×10^{12} میل بنتا ہے۔

Light Industry -251 : ایسی صنعت جو چھوٹے حجم کی اشیا تیار کرتی ہیں، جیسے چھوٹے اوزار، دستکاریاں اور آلات جراحی وغیرہ۔

Loess -252 : عمدہ اور زرخیز ریت اور مٹی کے ذرات جو ہوا وسیع علاقے میں چادر کی شکل میں جمع کر دیتی ہے۔

Lunar Day -253 : چاند کی ایک مکمل محوری گردش (چکر) جو وہ 23 گھنٹے اور 50 منٹ میں مکمل کرتا ہے۔

Lunar Month -254 : ایک قمری (چاند) مہینہ جو 29.5 زمینی دنوں کے برابر ہوتا ہے (ایک نئے چاند سے اگلے نئے چاند کا دورانیہ)۔

255- Meander : دریا کا پیچ وخم کھانا۔

256- Monadnock : سائیکل آف ایروژن کے بعد باقی رہ جانے والی سطحی ناہمواریاں۔

257- Monsoon Winds : وہ موسمی ہوائیں جو خشکی وتری کے کم وبیش ٹھنڈا ہونے کے عمل سے خشکی سے سمندر یا سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہیں۔

258- Mountain Breeze : ایسی ہوا جو درجہ حرارت کے فرق سے پہاڑوں کی چوٹیوں سے وادیوں کی جانب چلتی ہے۔

259- Mantle : زمین کا وسطی اندرونی حصہ جو قشر ارض اور وسطی قلب کے درمیان واقع ہے۔

260- Microclimatology : کلائمیٹالوجی کی وہ شاخ جو چھوٹے پیمانے پر موجود آب وہوا کا مطالعہ کرتی ہے۔

261- Macroclimatology : کلائمیٹالوجی کی وہ شاخ جو بڑے پیمانے پر موجود آب وہوا کا مطالعہ کرتی ہے۔

262- Magma : زمین کی سطح کے اندر موجود پگھلا ہوا چٹانی مواد۔

263- Map : کرہ ارض یا اس کے کسی حصے کو ایک مربوط (Systematic) طریقے سے چھوٹا کر کے ہو بہو کاغذ پر پیش کرنا۔

264- Map Projection : خطوط عرض بلد اور طول بلد کا وہ جال جسے گلوب سے ایک خاص طریقے سے ہموار کاغذ پر اتارا جاتا ہے۔

265- Mesosphere : کرہ ہوا کی وہ تہہ جو (Stratosphere) اور (Thermosphere) کے درمیان 52 سے 80 کلومیٹر کے درمیان واقع ہے۔

266- Meteorite : ایسے مواد کے تودے جو کرہ ہوا کو عبور کر کے فضا سے زمین کی سطح تک پہنچ جاتے ہیں۔

267- Mist : دھند کی وہ شکل جب اس میں ننھے ننھے پانی کے قطرے بھی تیر رہے ہوں۔

268- Mixed Farming : وہ طریقہ زراعت جس میں مختلف فصلیں اور غلہ بانی مشترکہ طور پر کی جاتی ہے۔

269- Moho : زمین کے اندر 35 کلومیٹر نیچے موجود مواد کی ایک منفرد پٹی۔

270- Morains : گلیشیر کے مختلف حصوں میں چلنے والا مواد۔

271- Mountain : سطح زمین پر موجود ایسا بلند نقش جس کی آدھی سے زیادہ سطح تیز ڈھلان رکھتی ہو۔

272- Natural Region : ایسا وسیع وعریض علاقہ جہاں طبعی خدوخال، نباتات اور حیوانات قریب قریب ایک جیسے ہوں۔

273- Nife : زمین کا اندرون قلب جو نکل اور لوہے پر مشتمل ہے۔

274- Nimbus : سیاہی مائل بادلوں کی وہ قسم جو عموماً 2,000 فٹ کی بلندی پر ہوتے ہیں اور بارش برسانے کا باعث بنتے ہیں۔

275- Norwester : نیوزی لینڈ کے جنوبی جزیرے پر چلنے والی گرم اور خشک ہوا۔

276- Ozone Layer : کرہ ہوا میں تقریباً 20 سے 25 کلومیٹر بلندی والی وہ تہہ جس میں اوزون گیس کافی مقدار میں پائی جاتی ہے۔

277- Ox-Bow Lake : دریا کے پیچ و خم کھانے سے میدانی منزل میں بننے والی نعل نما جھیل۔

278- Ocean Deep : سمندر کا سب سے گہرا مقام یا سمندری کھائی۔

279- Oceanography : سمندروں، سمندری مخلوق اور سمندری حرکات و خصوصیات کا مطالعہ۔

280- Ocean Current : سمندری پانی کے اندر بہنے والے پانی کے دھارے (دریا)۔

281- Orography : سطح زمین پر موجود طبعی نقوش، خصوصاً پہاڑ۔

282- Orbit : کسی سیارے کا مداروی گردش کا راستہ۔

283- Outwash Plain : گلیشیر کے پگھلنے پر زرخیز مواد سے بننے والا میدان۔

284- Pangea : ایلفرڈ ویگنر کے مطابق براعظمی ڈرفٹ سے پہلے تمام خشکی کے قطعات کا ایک ٹکڑا جو بعد میں براعظموں میں تقسیم ہوا۔

285- Perihelion : زمین کی مداروی گردش کے دوران وہ مقام جہاں زمین اور سورج کا سب سے کم درمیانی فاصلہ ہوتا ہے۔

286- Permafrost : ایسی مٹی کی تہہ جو برف کی وجہ سے مستقل منجمد رہتی ہے۔

287- Phytogeography : جغرافیہ کی وہ شاخ جو پودوں کا مطالعہ ان کے ماحول کے حوالے سے کرتی ہے۔

288- Piedmont Glacier : ایسے گلیشیر جو پہاڑوں کے دامن میں بنتے ہیں۔

289- Plane-Table : سروے کا ایک طریقہ جس سے نقشہ/پلین بنایا جاتا ہے۔

290- Planetary Winds : کرہ ارض پر چلنے والی دائمی ہوائیں۔

291- Planimeter : وہ آلہ جس کی مدد سے نقشوں اور چارٹوں پر فاصلہ پایا جاتا ہے۔

Plankton-292 : پانی کے اندر موجود چھوٹی چھوٹی آبی مخلوق۔

Playa Lake-293 : اندرون نکاس آب کا نمونہ جس کے مرکز میں نمکین جھیل ہوتی ہے۔

Precipitation-294 : کرہ ہوا سے نمی کا مختلف شکلوں میں زمین پر گرنا۔

Prairies-295 : شمالی امریکہ کے وسطی عرض بلد کے علاقوں کے معتدل گھاس کے میدان۔

Psychrometer-296 : ہوا میں موجود نمی کی پیمائش کا خودکار آلہ۔

River Capture/Piracy-297 : ایک بڑے دریا کا معاون دریا یا ندی کے بہاؤ کو اپنی طرف مائل کر لینا۔

Roches Moutonnées-298 : گلیشیئر کے عمل تخریب سے بننے والے میش نما ٹیلے۔

Rift Valley-299 : دو شگافوں کے درمیان موجود نشیبی علاقہ۔

Radial Drainage-300 : نکاس آب کا نمونہ جس میں ندیاں ایک مرکزی نقطے سے باہر کی جانب نکلتی ہیں۔

Radiational Fog-301 : زمین کی سطح کے عمل انتشار سے ٹھنڈا ہونے پر بننے والی دھند۔

Rainfall-302 : کرہ ہو میں موجود بخارات کا پانی کے قطروں کی شکل میں زمین پر گرنا۔

Rain Gauge-303 : بارش کی مقدار ماپنے کا آلہ۔

Rain Shadow-304 : پہاڑی ڈھلان پر ہوا کے رخ کے مخالف ڈھلان جہاں بارش کم یا بالکل نہیں ہوتی۔

Relief-305 : زمین کی سطح پر بلندی کے رخ پایا جانے والا فرق۔

Richter Scale-306 : زلزلے کی شدت کی پیمائش کا پیمانہ۔

Rock Glacier-307 : ماس ویسٹنگ کا عمل جس میں مواد ایک چٹانی گلیشیئر کی شکل میں نیچے آ گرتا ہے۔

Run-Off-308 : بارش کا وہ پانی جو سطح زمین پر بہنے لگے۔

Striation-309 : گلیشیئر کی رگڑ سے سطح پر پیدا ہونے والی فرشی دھاریاں۔

Sea Breeze-310 : خشکی وتری کے درجہ حرارت میں فرق سے سمندر کی طرف سے خشکی کی طرف چلنے والی ہوا۔

Simoom-311 : صحرائے عرب میں چلنے والی گرم و خشک ہوا۔

Sirraco-312 : صحرائے اعظم سے بحیرہ روم کی طرف چلنے والی گرم اور خشک ہوا۔

Strait-313 : پانی کی تنگ پٹی جو دو بحروں یا بحیروں کو ملائے۔

Salinity -314 : سمندری پانی میں موجود نمکیات کی مقدار۔

Spring Tides -315 : بڑے مدوجزر (اکبر) جو چاند کی پہلی اور چودھویں تاریخ کو ہوتے ہیں۔

Sedimentary Rock-316 : ایسی چٹان جس میں مواد تہوں کی شکل میں جمع ہوتا ہے۔

Seismology -317 : زلزلوں سے متعلقہ علم اور ان کا مطالعہ۔

Shifting Cultivation -318 : وہ طریقہ کاشت جس میں چند سال زمین کاشت کرنے کے بعد خالی چھوڑ دی جاتی ہے۔

Sleet -319 : بارش اور برف و باراں کا مرکب۔

Snow-Line -320 : وہ خط یا بلندی جس کے اوپر برف مستقل جمی رہتی ہے۔

Soil Creep -321 : مٹی کا ڈھلان پر نشیبی علاقوں کی طرف آہستہ آہستہ رینگ کر ختم کھا جانا۔

Soil Profile -322 : مٹی کا ایک عمودی کالم۔

Soil Horizone -323 : مٹی کے عمودی کالم کے اندر موجود مختلف سیکشن۔

Solar Constant -324 : زمین کی سطح پر سورج سے وصول ہونے والی حرارت کی اصل مقدار۔

Solstice -325 : کسی علاقے میں سورج کا نقطہ انقلاب جب وہ عموداً اور زیادہ سے زیادہ دیر چمکتا ہے۔

Summer Solstice-326 : جب سورج 21 جون کو خط سرطان پر عموداً چمکتا ہے۔

Spot Height -327 : کسی علاقے کی سطح سمندر سے اصل بلندی فٹوں/میٹروں میں۔

Stalactites -328 : لائم کے ستونی دانت نما کالم جو غاروں کی چھتوں سے نیچے کی جانب لٹکتے ہیں۔

Stalagmites -329 : لائم کے ستونی دانت نما کالم جو غاروں کے فرشوں سے اوپر کی طرف ابھرے ہوتے ہیں۔

Standard Time Zone-330 : وہ معیاری وقت جو کسی خطوط طول بلد کا اوسط وقت ہوتا ہے اور کسی وسیع علاقے پر استعمال کے لیے مقرر کیا جاتا ہے۔

Steppes -331 : یوریشیا کے وسطی عرض بلد کے علاقوں میں معتدل علاقوں میں گھاس کی میدانی پٹی۔

Stone Age -332 : انسانی تہذیب کا ابتدائی زمانہ جب انسان دھاتوں کے استعمال سے ناواقف تھا۔

Stratosphere -333 : کرہ ہوا کی دوسری تہہ جو (Troposphere) کے اوپر 18 سے 50 کلومیٹر کی بلندی تک واقع ہے۔

Sublimation -334 : بخارات کا مائع حالت کے بغیر ہی ٹھوس شکل اختیار کر جانا۔

Subsistence Cultivation-335 : گزارہ طریقہ کاشت جس میں کسان اور اس کا خاندان صرف اپنی غذائی ضروریات پوری کرتا ہے۔

Sunshine Recorder-336 : سورج کی روشنی اور چمک ماپنے کا آلہ۔

Suspension -337 : کیمیائی فرسودگی، جس میں معدنیات اور نمکیات کے ذرات پانی میں معلق ہو کر بہہ جانے کا عمل۔

Soil Texture -338 : مٹی کے ذرات کی نفاست یا کھردرا پن۔

Spurs -339 : پہاڑی سلسلوں میں واقع ابھرے ہوئے تیز ڈھلانوں والے سینگ نما نقوش۔

Soil Taxonomy-340 : مٹی کی درجہ بندی کرنے کا فن (طریقہ کار)۔

Syzygy -341 : سورج، زمین اور چاند کا ایک سیدھ میں واقع ہونا۔

Survey -342 : طبعی جغرافیہ میں وہ طریقہ جس کی مدد سے زمین کے نقشے تیار کئے جاتے ہیں۔

Synoptic Chart -343 : کسی خاص وقت میں کسی جگہ کی موسمی کیفیت کو دکھانے والا نقشہ۔

Synoptic Climatology-344 : کسی خاص وقت میں کسی جگہ کی آب و ہوا اور موسمی کیفیت کا مطالعہ۔

Till -345 : گلیشیئر کا مواد وسیع علاقے میں تہوں کی صورت جمع ہو جانا۔

Transverse Dunes-346 : عرضانی ریت کے ٹیلے جو ہوا کے رخ کے ساتھ زاویہ قائمہ (90°) بناتے ہیں۔

Thermometer -347 : درجہ حرارت کو پیمائش کرنے کا آلہ۔

Troposphere -348 : کرہ ہوا کا سب سے پہلا حصہ (تہہ) جو 12 کلومیٹر کی بلندی تک پایا جاتا ہے۔

Thermosphere -349 : کرہ ہوا کی چوتھی تہہ جو 80 کلومیٹر کے بعد شروع ہوتی ہے۔

Trade Winds -350 : کرہ ارض پر چلنے والی دائمی تجارتی (مشرقی) ہوائیں۔

Tectonic Forces-351 : اندرونی زمینی حرکات جو سطحی تضادات پیدا کرتی ہیں۔

Taiga -352 : سائبیریا (روس) کے علاقوں کے مخروطی جنگلات کا خطہ۔

Terrace Cultivation-353 : ڈھلانوں پر سیڑھی دار کھیت بنا کر کاشت کاری کا طریقہ۔

354- Terra Rossa : کارسٹ کے علاقوں کی سرخ یا زردی مائل مٹی۔

355- Tidal Range : سمندری مد اور جزر کی لہروں کا درمیانی فرق۔

356- Time Zone : ہر 15° طول بلد کے بعد وقت کا خطہ جو ایک گھنٹہ کا ہوتا ہے۔

357- Topography : کسی علاقے کے مخصوص انفرادی خدوخال۔

358- Tornado : مغربی افریقی علاقوں میں چلنے والے حاری سائیکلون۔

359- Topographic Maps : ایسے نقشے جن کی مدد سے کسی علاقے کی ٹوپوگرافی دکھائی گئی ہو۔

360- Tropical Cyclone : منطقہ حارہ میں چلنے والے گردباد۔

361- Tributary : کسی دریا کی معاون ندی یا دریا۔

362- True North : جغرافیائی شمال جو عین قطبی ستارے کی سیدھ میں واقع ہے۔

363- Tundra : یوریشیا کے شمالی حصوں پر مشتمل برف سے ڈھکا ہوا سرد خطہ۔

364- Typhoon : مشرقی ایشیا اور ملحقہ بحر الکاہل کے علاقوں میں چلنے والے حاری گردباد۔

365- Terrestrial : زمین سے متعلقہ۔

366- Tsunami : زلزلوں یا آتش فشاں کے پھٹنے سے سمندر کے اندر پیدا ہونے والی بڑی بڑی سمندری لہریں۔

367- Transitional Zone : دو خطوں کے درمیان موجود مشترکہ خصوصیات کا علاقہ۔

368- Trunk River : نکاس آب میں سب سے بڑا دریا جس میں تمام معاون ندیاں اور دریا آ کر ملیں۔

369- Trench : گہری سمندری کھائی یا گھاٹی۔

370- Valley : ندی، دریا یا گلیشیئر کی گزرگاہ۔

371- Valley Glacier : وادیوں میں بننے والے گلیشیئر۔

372- Valley Wind : درجہ حرارت کی کمی و بیشی سے وادی سے پہاڑی چوٹیوں کی طرف چلنے والی ہوا۔

373- Vertical Interval : دو کنٹورز کے درمیان پایا جانے والا عمود فاصلہ (V.I.)۔

374- Volcanism : سطح زمین پر ہونے والا آتش فشانی کا عمل۔

375- Volcanology : آتش فشانی کے متعلق سائنسی مطالعہ۔

376- Undergrowth : بڑے جنگلی درختوں کے نیچے اگنے والی زیر درختی نباتات۔

377- Underground Water : سطح زمین کے نیچے جاذب چٹانوں کے اندر موجود پانی کے ذخائر۔

378- Upwelling : گہری سمندری پانی کی تہوں سے پانی کی بالائی سطح کی طرف اٹھان۔

379- Urban Geography : شہروں کے ارتقا، شہری بندی، اس کے مسائل اور سرگرمیوں کا سائنسی مطالعہ۔

380- Urban Sprawl : شہروں کا ملحقہ نئے ٹاؤن اور آبادیوں کی وجہ سے اطراف کی جانب پھیلاؤ۔

381- U-Shaped Valley : ایسی وادی جس کے پہلو عمودی طور پر ڈھلان دار اور فرش ہموار اور چوڑا ہو۔

382- Waterfall : جب دریا کا پانی کسی رکاوٹ کے اوپر سے ایک جھرنے کی صورت میں گرے۔

383- Watershed : وہ بلند علاقہ جو مخالف سمت کی ندیوں (دریاؤں) کو ایک دوسرے سے الگ کرے۔

384- Weather : کسی علاقے میں مختصر عرصے کے لئے فضائی کیفیت۔

385- Weather Chart : کسی علاقے کے موسم کے متعلق اعداد و شمار کا نقشہ۔

386- Weathering : کیمیائی، میکانکی اور حیاتیاتی عوامل سے چٹانوں کا فرسودہ ہو جانا۔

387- Westerlies : کرہ ارض پر وسطی عرض بلد کے علاقوں میں چلنے والی دائمی مغربی ہوائیں۔

388- Wheat Belt : کوہ راکیز کے مشرق میں موجود یو۔ایس۔اے اور کینیڈا کے بہاری اور سرمائی گندم کی پیداوار کے علاقے۔

389- Willy Willies : شمال مغربی آسٹریلیا کے علاقوں میں چلنے والے حاری گرد باد۔

390- Windward Side : پہاڑی ڈھلان کی ہوا کے موافق رخ سمت جہاں عموماً بارش ہوتی ہے۔

391- Warm Front : جب گرم ہوا سرد ہوا کو گھیرنے کی کوشش کرتی ہے۔

392- Water Balance : کسی علاقے میں ہونے والی بارش (ریزش) اور مجموعی عمل تبخیر کے بعد بچنے والے پانی کی اصل مقدار۔

393- Water Vapour : کرہ ہوا میں موجود پانی کی گیسی حالت۔

394- Water Spout : ایسا حاری گرد باد جو آبی اجسام پر پیدا ہوا اور اسی پر حرکت کرے۔

395- Wavelength : کسی لہر کا نشیب سے نشیب یا پھر فراز سے فراز تک فاصلہ۔

396- Wind : زمین کی سطح کے حوالے سے ہوا (Air) کی حرکت۔

397- Wind Abrasion : ہوا کا اپنے تخریبی عمل سے چٹانوں کو کاٹنا۔

Winter Solstice -398 : 22 دسمبر کو سورج کا نقطہ انقلاب جب وہ جنوبی نصف کرہ میں عین خط جدی پر ہوتا ہے۔

Xerophyte -399 : ایسی نباتات اور پودے جو خشک آب و ہوا کا با آسانی مقابلہ کر سکیں۔

Yardang -400 : کنگھی سے مشابہ سخت بلاک جو ہوا کے عمل تخریب کے بعد باقی بچ رہتے ہیں۔

Young Mountains-401 : پہاڑوں کی تخلیق کے آخری دور کے پہاڑ جو 20 سے 25 لاکھ سال پہلے بنے (الپائن پہاڑ)۔

Zenith -402 : افق میں آسمان پر عین اوپر 90° ڈگری پر واقع پوائنٹ۔

Zone of Accumulation-403 : گلیشیئر کی بالائی سطح جہاں برف وغیرہ گرنے سے مواد جمع ہوتا ہے۔

Zone of Aeration-404 : زیر زمین پانی کے اوپر واقع وہ علاقہ (لیول) جو صرف بارش کے دنوں میں پانی سے لبریز ہوتا ہے۔

Zone of Saturation-405 : زیر زمین پانی کی وہ سطح جس کے نیچے والا علاقہ ہمیشہ پانی سے لبریز رہتا ہے۔

Zoogeography-406 : کرہ ارض پر موجود حیوانات کا ماحول کے حوالے سے سائنسی مطالعہ جہاں جغرافیہ اور زوالوجی باہم مل جاتے ہیں۔

Zooplankton-407 : سمندری پانی کے اندر موجود بہت ہی چھوٹی چھوٹی تیرتی ہوئی زندہ مخلوق جو چھوٹی مچھلیوں کی خوراک بنتی ہیں، اور پھر چھوٹی مچھلیوں کو بڑی مچھلیاں کھاتی ہیں۔

پنجاب یونیورسٹی، لاہور

B.A/B.Sc. 2004ء

مضمون: جغرافیہ
کل وقت: 3 گھنٹے
کل نمبر: 70
پیپر A

کوئی سے پانچ سوال حل کریں۔ تمام سوالوں کے نمبر یکساں ہیں۔ جوابات کو خاکوں اور شکلوں سے مزین کریں۔

1- نظام شمسی میں سورج اور سیاروں کے متعلق تفصیل سے بیان کریں۔ 14
2- کرہ ہوا کے درجہ حرارت کی تقسیم پر اثر انداز ہونے والے عوامل پر بحث کیجئے۔ 14
3- بارش کس طرح وقوع پذیر ہوتی ہے؟ اس کی مختلف اقسام کے متعلق تحریر کیجئے۔ 5,9
4- کوپن کے مطابق آب و ہوا کی درجہ بندی پر مختصر ابحث کیجئے۔ 14
5- پہاڑوں کی تشکیل کے مختلف عوامل اور ان سے منسلکہ اقسام کو بیان کیجئے۔ 14
6- ہوا کے عمل سے تخلیق شدہ زمینی اشکال کے متعلق تحریر کیجئے۔ 14
7- مٹی (تراب) کی بڑی اقسام میں درجہ بندی کیجئے اور کسی ایک قسم کی اہم خصوصیات بیان کیجئے۔ 5,9
8- سمندری پانی کی شوریت کی تقسیم پر بحث کیجئے۔ 14
9- سمندری پانی میں مدوجزر کس طرح وقوع پذیر ہوتے ہیں؟ علاوہ ازیں مدوجزر کی اقسام کو بیان کیجئے۔ 7,7
10- درج ذیل میں سے کس دو اجزا پر نوٹ تحریر کیجئے: 7,7
(الف) زمین کی شکل (ب) قانون فیرل (ج) رفٹ وادی (د) بحری فرش

پنجاب یونیورسٹی، لاہور

B.A/B.Sc. 2005ء

مضمون: جغرافیہ
کل وقت: 3 گھنٹے
کل نمبر: 70
پیپر A

کوئی سے پانچ سوال حل کریں۔ تمام سوالوں کے نمبر یکساں ہیں۔ جوابات کو خاکوں اور شکلوں سے مزین کریں۔

1- زمین پر زندگی کے آغاز اور اس کے ارتقا کو بیان کیجئے۔ 5,9
2- کرہ ارض پر ہوا کے دباؤ کی تقسیم کو تفصیلاً بیان کیجئے۔ 14
3- درمیانی ارض بلاد کے گردباد کی ارتقائی منازل پر بحث کیجئے۔ 14
4- کوپن کے مطابق "Am" قسم کی آب و ہوا پر مضمون تحریر کیجئے۔ 14
5- غیر تہہ دار چٹانوں کو بیان کیجئے۔ 14
6- پلیٹ ساختمانیات کے باعث زلزلہ کی لہریں کس طرح وقوع پذیر ہوتی ہیں؟ ان کی اقسام اور خصوصیات بیان کیجئے۔ 7,7
7- وادی گلیشیئر کے عمل سے تخلیق شدہ زمینی اشکال کو بیان کیجئے۔ 14
8- بحری تہہ نشین مواد کے متعلق تفصیل کے ساتھ تحریر کیجئے۔ 14

9- بحری رووں کے پیدا ہونے کی وجوہات اور ان کے اثرات پر بحث کیجئے۔ 14

10- درج ذیل میں سے کسی دو اجزا پر نوٹ تحریر کیجیے: 7,7

(الف) زحل (ب) شعاع افشانی (ج) نامیاتی چٹانیں (د) کیوروشیو

پنجاب یونیورسٹی، لاہور

2006ء B.A/B.Sc.

مضمون: جغرافیہ

کل وقت: 3 گھنٹے

کل نمبر: 70

پیپر A

کوئی سے پانچ سوال حل کریں۔ تمام سوالوں کے نمبر یکساں ہیں۔ جوابات کو خاکوں اور شکلوں سے مزین کریں۔

1- زمین کی اندرونی ساخت کو تفصیلاً بیان کیجئے۔ 14

2- کرہ ہوائی کے اجزائے ترکیبی بیان کیجئے۔ نیز کرہ ہوائی کے عمودی طبقات پر روشنی ڈالئے۔ 7+7

3- ترشح کی اقسام تفصیل کے ساتھ بیان کیجئے۔ 7+7

4- دریائے عمل سے بننے والی زمینی اشکال کی تفصیل بیان کیجئے۔ 14

5- تہہ دار چٹانوں کی بناوٹ اور اقسام قلمبند کیجئے۔ 8+5

6- کوپن کی درجہ بندی کے مطابق دنیا کی آب و ہوا کی اقسام بیان کیجئے۔ 14

7- سمندر پانی میں مدوجزر کیسے وقوع پذیر ہوتے ہیں؟ علاوہ ازیں مدوجزر کی اقسام بیان کیجئے۔ 7,7

8- زلزلہ کی بڑی وجوہات بیان کریں۔ ان کے وقوع پذیر ہونے سے سطح زمین پر کیا تبدیلیاں رونما ہوتی ہیں؟ 8+6

9- بحر اوقیانوس کی رووں کا حال بیان کیجئے۔ نواحی علاقوں پر ان کے اثرات بھی تحریر کیجئے۔ 9+5

10- مندرجہ ذیل میں سے کسی دو پر نوٹ لکھئے: 7+7

(i) سرک (ii) بگ بینگ نظریہ (iii) قانون فیرل (iv) بلاک نما پہاڑ

REFERENCES

1. Abell, G.O. **"Elements of Universe"** (New York : Hoit, Rinehart and Winston, 3rd ed., 1975)
2. Basil, R.M., **"A Geography of Soils"** (Lowa : W.M.C. Brown, 1971)
3. Batton, N.J. **"Foundation of Meteorology"** (Englwood Cliffs, New Jercy : Prentice-Hall, 2nd ed., 1984)
4. Beatty, J.K. et al, eds. **"The New Solar System"** (Cambridge : Sky Publishing Corp. 2nd ed., 1982)
5. Birkeland, P.W. **"Soil And Geomorphology"** (N.Y : Oxford University Press, 2nd ed., 1984)
6. Bloom, A.L. **"Geomorphology"** (N.Y : Prentice-Hall, 2nd ed., 1990)
7. Bridges, E.M. **"World Geomorphology"** (London/N.Y : Cambridge University Press, 1990)
8. Butzer K.W. **"Geomorphology from the Earth"** (N.Y : Harper & Row, 1976)
9. Chorley, R.J. et al eds. **"Geomorphology"** (London/ N.Y : Methuen, 1984)
10. Clayton, K.M. **"Coastal Geomorphology"** (London : Macmillan, 1972)
11. Critchfield, H.J. **"General Climatology"** (Englwood Cliffs N.Y : Prentice-Hall, 4th ed., 1983)
12. Cox, C.B. and Moore, P.D. **"Biogeography"** (Cambridge : Blackwell, 5th ed., 1993)
13. Davis, G.H. **"Structural Geology of Rocks and Regions"**(New York : John Wiley, 1976)
14. de Blij, H.J. and Muller, P.O. **"Physical Geography of the Global Environment"** (N.Y : John Wiley, 1996)
15. Embleton, C. and King, C.A.M. **"Glacial Geomorphology"** (New York : John Wiley, 2nd ed., 1975)
16. Eyles, R.F. **"Glacial Geology"** (New York : Pergamon, 1983)
17. Geiger, R. **"Climate Near the Ground"** (Cambridge Mass : Harvard University Press, 1965)

18. Goudie, A.S. and Watson, A. **"Desert Geomorphology"**(London : Macmillan, 1990)
19. Groves, D.J. and Hunt, L.M. eds. **"Ocean World Encyclopaedia"**(N.Y : McGraw-Hill, 1980)
20. Haurwitz and Austin, J.M. **"Climatology"** (New York : McGraw-Hill, 1944)
21. Hidy, G.M. **"The Winds"** (New York : Van Nostrand-Reinhold, 1967)
22. Jennings, J.N. **"Karst Geomorphology"**(New York : Blackwell, 1985)
23. Johnson, W.E. **"Mathematical Geography"**(New York : American Book Company, 1907)
24. Kapoor, A.N. and Dasgupta, A. **"Principles of Physical Geography"** (New Delhi : S. Chand Inc. 1992)
25. Kellman, M.C. **"Plant Geography"**(New York : St. Martins Press, 2nd ed., 1980)
26. King, C.A.M. **"Oceanography for Geographers**(London : Edward Arnold, 1962)
27. Lake, P. **"Physical Geography"**(Cambridge University Press, 1958)
28. Ollier, C.D. **"Volcanoes"** (New York : Blackwell, 1988)
29. Pitty, A.F **"Geography and Soil Properties"**(London : Methuen, 1978)
30. Riley, D. and S.L. **"World Weather & Climate"**(New York : Cambridge University Press, 2nd ed., 1981)
31. Robinson, A.H. et al. **"Elements of Cartography"**(New York : Wiley, 6th ed., 1995)
32. Steila, D. and Pond, T.E. **"The Geography of Soils"**(Totowa N.J. : Rowman and Littlefield, 2nd ed., 1989)
33. Strahler, A.N. **"Physical Geography"**(New York : John Wiley Inc., 1975)
34. Summerfied, M.A. **"Global Geomorphology"**(New York : Wiley/Longman, 1991)
35. Thomds, D.S.G. **"Arid Zone Geomorphology"**(London : Bel-Haven Press, 1989)

36. Thornbury, W.D. "**Principles of Geomorphology**"(New York : John Wiley, 2nd ed., 1969)
37. Thornbury, W.D. "**Regional Geomorphology**"(London/New York : John Wiley, 1965)
38. Todd, D.K. "**Ground Water Hydrology**"(New York : John Wiley 2nd ed., 1980)
39. Trewartha, G.T. et al. "**Elements of Geography**"(N.Y: McGraw-Hill 5th ed., 1967)
40. Trewartha, G.T. and Horn, L.H. "**An Introduction to Climate.**"(N.Y : McGraw-Hill 5th ed., 1980)
41. Turley, P.A. and Wiley, W. "**Geography of Biosphere**"(Stoneham Mass : Butterforth, 1982)
42. York, D. "**Planet Earth**"(New York : McGraw-Hill, 1975)